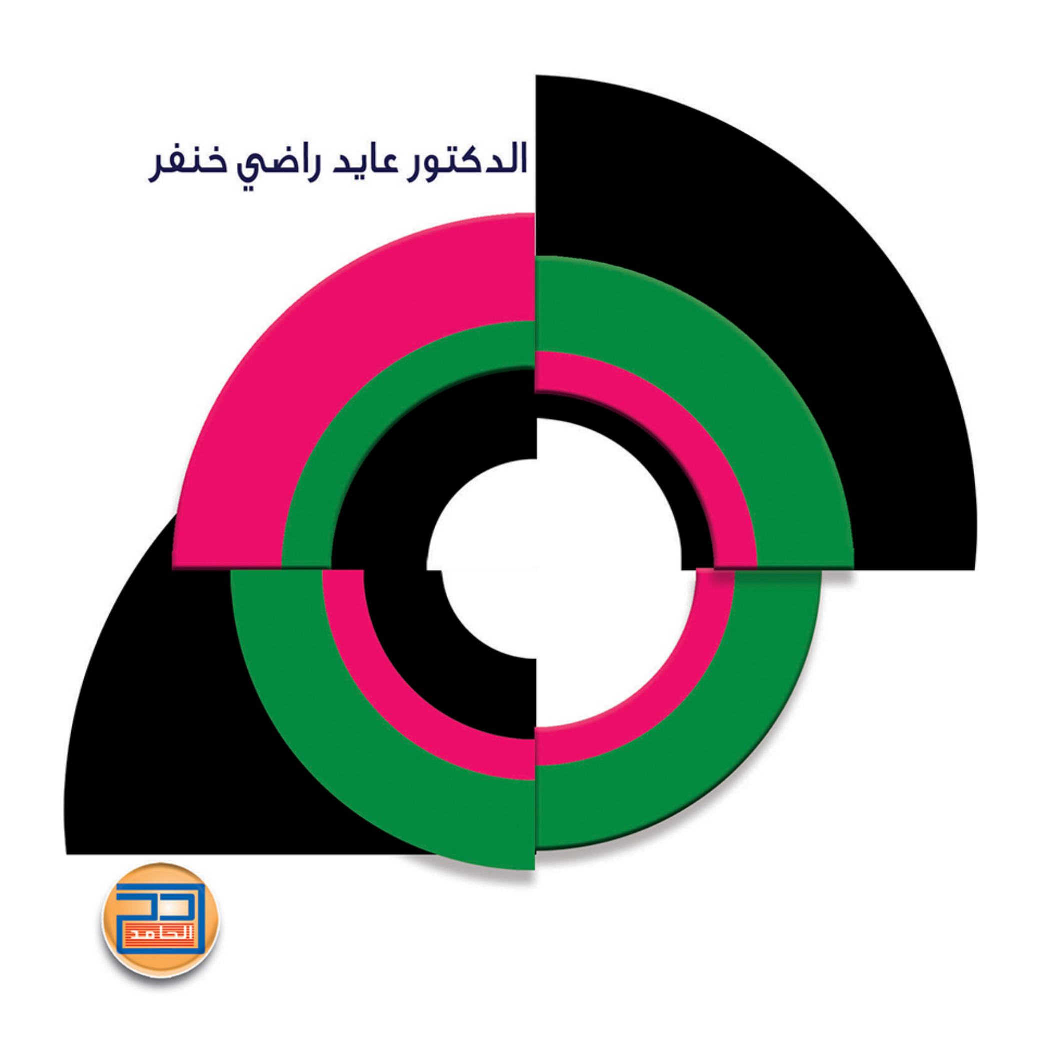
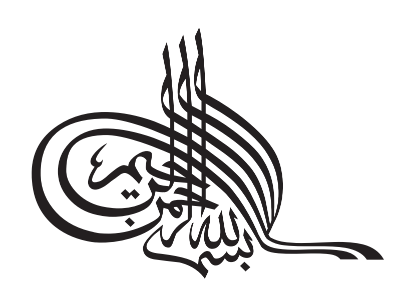
الآبار حفرها
والحفاظ عليها

الدكتور عايد راضي خنفر





الآبار - حفرها والحفاظ عليها

رقـــم التصنيـــــــف : 551.49
المؤلف ومن هـــو في حكمه : عايد راضي خنفر
عنـــوان الكتــــــاب : الآبار –حفرها والحفاظ عليها
رقـــــم الإيـــــداع : 2012/9/3659
الواصفـــــــــــات : /الآبار//المياه الجوفية/
بيـــــانـــــات الناشـــــر : عمان – دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع
يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.
(ردمك) ISBN 978-9957-32-724-8

تم إعداد بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية.

الطبعة الأولى 2013-1434هـ



دار الحامد للنشر والتوزيع

الأردن - عمان - شفا بدران - شارع العرب مقابل جامعة العلوم التطبيقية
هاتف: 5231081 6 962+ فاكس : 5235594 6 962+
ص.ب . (366) الرمز البريدي: (11941) عمان – الأردن
www.daralhamed.net
E-mail : daralhamed@yahoo.com

الآبـار

حفرها والحفاظ عليها

الـدكـتـور

عـايـد راضـي خـنـفـر





تمهيد

المياه شريان الحياة وبدونها لا نستطيع العيش كما أنها عنصر هام لحياة الحيوان والنبات، وتتعرض المياه في وقتنا الحاضر لعدد من الأخطار كالتلوث والاستنزاف والتملح, مما يحتم علينا ضرورة الاهتمام بها وترشيد استهلاكها والعمل على تنميتها والحفاظ على مصادرها ومواردها. قال تعالى : (وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون) فالماء نعمة عظمى انعم بها المولى عز وجل علينا فهي قوام الحياة واستمراريتها.

الماء عنصر هام في الحياة, وعدم وجوده يعني القضاء على جميع أشكال الحياة على الأرض، فالماء عنصر لابد منه لحياة الإنسان وباقي الكائنات الحية على وجه الأرض، فنحن نحتاج في اليوم الواحد من 8-10 أكواب من الماء, أما السوائل الأخرى فهي توفر لنا نصف الكمية التي نحتاجها من المياه, والنصف الأخر عن طريق الطعام الذي نتناوله، أن الماء يشكل نسبة 83% من الدم في أجسامنا ويساعد في عملية الهضم ويسهل حركة المفاصل ويساعد في عمليات نقل مخلفات الهضم، كما يساعد في الحافظ على درجة حرارة الجسم، كما انه هام في حفظ التوازن الحراري للجسم.

إن المتفحص للقشرة الأرضية، يجد أن ما نسبته (72%) من مساحة الكرة الأرضية مغطاة بالمياه، ولكن (97%) منها مالحة، وموجودة في المحيطات والبحار، ويشكل الباقي وما نسبته (3%) مياه عذبة، معظمها على شكل كتل جليدية، وأن ما نسبته فقط (0.66%) من المياه العذبة متاح بين يدي البشر.

تلعب المياه دورا أساسيا ومتميزا في التطور الاقتصادي والاجتماعي للمجتمعات البشرية. وتحتل أهمية خاصة في المناطق الجافة، وشبه الجافة، نظرا لندرة مواردها المائية بشكل عام، ومياهها العذبة بشكل خاص.

تعتبر التنمية الاقتصادية والاجتماعية مستحيلة بدون مياه، لذلك فإن للقرارات التي يتخذها صانعو القرار في قطاع المياه، تأثيرات لا تقتصر على الأبعاد الاقتصادية فحسب بل تشمل أيضاً وبنفس الدرجة من الأهمية شروط سلامة الإنسان وصحته

وبقاءه وما يرتبط بهذه الشروط من أبعاد اقتصادية واجتماعية، ولقد كان طلب الإنسان على المياه في الماضي قليلاً بالنسبة لمصادرها المتوافرة وحين كانت قدراته التكنولوجية ضعيفة التأثير على البيئة، ولم تكن هناك ثمة مشكلة في تلبية الاحتياجات المائية لمختلف الاستعمالات.

على الرغم من أهمية المياه، ودورها في دفع عجلة التنمية الاقتصادية والاجتماعية، إلا أن هناك بعض المؤثرات الرئيسية التي تؤثر بشكل مباشر على حماية وتنمية الموارد المائية، منها ما هو خارج عن إرادة الإنسان، مثل البعد الجغرافي، والتكوين الجيولوجي، وتوزيع الهطول المطري، وبعضها تحت سيطرة الإنسان، ويحتاج إلى رسم سياسات قصيرة أو طويلة الأجل، حسب ما تقتضيه الحاجة، مثل البعد الإداري، والإطار المؤسسي، والهيكل التنظيمي للمؤسسة، والأبعاد الأخرى مثل البعد التشريعي، فيما يتعلق بوضع الأنظمة والتعليمات والقوانين والمراسيم الحكومية، لتنمية الموارد المائية وحمايتها من التلوث، بالإضافة إلى التوزيع الجغرافي للسكان وبعدها عن المصادر المائية، وثقافاته، وطبيعة تعاملهم مع المياه على مختلف استعمالاتها وما يسمى بالبعد الديموغرافي.

أما اليوم فإن تزايد السكان وزيادة استهلاك المياه وتنامي القدرات التكنولوجية المؤثرة على نحو سلبي على البيئة قد أدت جميعها إلى ظهور التنافس على استعمالات المياه وتلوث البيئة. ومن هنا تتضح أهمية المياه بالنسبة للإنسان وخاصة الدور الرئيس الذي يلعبه في حماية البيئة.

إن المياه في الدول العربية بشكل عام، والإسلامية بشكل خاص، تخضع لضوابط ثقافية اجتماعية سياسية، وعقائدية دينية لا حصر لها، حيث ترتبط بالسكان الفقراء، الذين يتزايدون بسرعة، وخاصة في ارتفاع معدل البطالة، وارتفاع مستوى خط الفقر سنة بعد أخرى. كما أن للمياه مفهوما دينيا لكل فرد مسلم، من خلال الحديث الشريف " الناس شركاء في ثلاث الماء والكلأ والنار "، وهذه العقيدة التي شربتها أجيال، يصعب مواجهتها للعمل على توعية المستهلكين بقيمة المياه الاقتصادية والاجتماعية، واثر ندرتها على الأجيال القادمة، وبهذا أصبحت المياه من

السلع الاقتصادية الضرورية، عدا عن أهميتها في تكوين جسم الإنسان. وان إنتاج المياه في وقتنا الحاضر يتمتع بتكلفة عالية من نقل، وتخزين ومعالجة. فلم تعد سلعة عامة متاحة للجميع، مثل مياه الإمطار أو مياه الأنهار والبحار.

إن اختلال السوق، ونظام التجارة، والاقتصاد الكلي، وتسعيرة مستلزمات الإنتاج، أدت إلى تزايد الخطر على موارد المياه ونوعيتها، من خلال استعمال الأسمدة، والتخلص من النفايات الخطيرة للمياه المستعملة، جراء الاستخدام الصناعي والزراعي بسبب التكلفة العالية لتصريف المياه الملوثة.

إن الاستغلال الجائر لمصادر المياه الجوفية والسطحية بمعدلات تفوق معدل التغذية الطبيعية، وهدر جزء كبير منها عبر الاستهلاك غير الرشيد، وعدم الاستغلال الأمثل لها يؤدي إلى نضوب المياه منها، وبالتالي إلى تلوثها وتردي نوعيتها حيث تشكل ندرة المياه، وسوء استخدامها، تهديدا خطيرا ومتزايدا للتنمية القابلة للإدامة، ولحماية البيئة وصحة الإنسان ورفاهيته، والأمن المائي والغذائي، والتنمية الاقتصادية والاجتماعية، ما لم تتم إدارة هذه الموارد والطلب عليها بفعالية عالية نحو استخدام أمثل.

إن التحكم بنمط الاستهلاك، من خلال انتهاج سياسات مائية جديدة، وشاملة تراعي الأوضاع المائية، مع التقدم الاقتصادي والاجتماعي بالإضافة إلى السياسات المنبثقة من إدارة الطلب على المياه، تؤدي إلى الاقتصاد في استهلاك المياه بكفاءة عالية، بالإضافة إلى المردود المادي المتوقع من خلال وضع تعريفة للمياه تتناسب وإنتاجية المتر المكعب من المياه، وخاصة في الاستخدامات الزراعية والصناعية وحماية الموارد المائية وتنميتها وترش استهلاكها واستثمارها وتخزين مياه الأمطار بأفضل الطرق واقل التكاليف، ذلك هو الاستخدام الأمثل.

إن ضرورة إعطاء إدارة الموارد المائية، الأهمية القصوى لتامين مياه كافية، وصالحة لتلبية مختلف الحاجات الاجتماعية والاقتصادية بتكاليف منخفضة نسبيا، بدون تأثير على البيئة أو تعرضها للخطر يعتبر من أهم عوامل الإدارة المتكاملة لموارد المياه، حيث ينظر آخرون إلى أن إدارة الموارد المائية، هي عملية تخطيطية وتنفيذية،

كما ويركز البعض على تنظيم تنمية واستخدام المياه لتخفيف حدة الطلب المتزايـد وتقلـيص الفجـوة بـين العرض والطلب على المياه.

المـؤلـف

د. عايد راضي خنفر

المحتويات

الفصل الأول

الـمـقـدمـة

المـقـدمـة

بسم اللـه الرحمن الرحيم

" وجعلنا من الماء كل شيء حي " صدق اللـه العظيم

يهدف هذا الكتاب إلى ما يلي:

* تقديم القواعد السليمة لبناء وتشييد الآبار، تخريب و/أو الصيانة.

* إعلام وتبليغ أصحاب الآبار بمسئولياتهم.

* تنبيه وتحذير أصحاب الآبار الخاصة بالملوثات المحتملة وما هو مطلوب لفحص جودة المياه ومدى صلاحيتها للاستخدام البشري، الحلول المناسبة لقضايا المياه ومشكلاتها.

معظم المياه المستخدمة مصدرها قاع الأرض، حيث توفر طبقات الرمل والحصى حوض من المخزون المائي تحت سطح الأرض مكونة طبقة صخرية مائية، عدا عن أنها مخزون لمصدر مائي استثنائي رائع تشكل المياه الأرضية مصدرا رخيصا وعلاجا فعالا وشبكة توزيع رائعة للمياه، حيث تنفذ وترشح المياه للطبقات الصخرية السفلية تحت سطح الأرض النقية طبيعيا ولتنتشر وتمتد لتغطي أميالا عديدة لتخدم مناطق واسعة وشاسعة.

المياه شريان الحياة وبدونها لا نستطيع العيش كما أنها عنصر هام لحياة الحيوان والنبات.وتتعرض المياه في وقتنا الحاضر لعدد من الأخطار كالتلوث والاستنزاف والتملح,مما يحتم علينا ضرورة الاهتمام بها وترشيد استهلاكنا والعمل على تنميتها والحفاظ على مصادرها ومواردها.

يحتل الماء 71% من مساحة الكرة الأرضية، ومتواجد بالصور التالية: المحيطات، الأنهار، البحار، المياه الجوفية، مياه الأمطار، الثلوج، كما يتواجد في الخلية الحية بنسبة 50-60%، وفى عالم النبات والحيوان أيضاً ولا يتوقف الأمر عند

هذا الحد وإنما يمتد وجود الماء إلى العالم الخارجي (خارج نطاق الكرة الأرضية) في الغلاف الجوى حيث يكون على صورة بخار ماء.

الـمـاء: تعريف، مصادر، موارد واستهلاك

تعريف الماء:

الماء هو ذلك المركب الكيميائي السائل الشفاف الذي يتركب من ذرتين هيدروجين وذرة أكسجين، ورمزه الكيميائي(H_2O) ، فهو سائل شفاف دون طعم أو رائحة أو لون والماء اسم يطلق علي الحالة السائلة لمركب الهيدروجين والأكسجين، أي أن الماء يتكون من "جزيئات". ويحتوي كل جزئ على ثلاثة ذرات عبارة عن 2 ذرة هيدروجين وذرة أكسجين، وقطرة الماء الواحدة تحتوي على الملايين من هذه الجزيئات وكل الهيدروجين في الماء وزنه الجزيء يكون 1.

ينتشر الماء على سطح الأرض بأشكاله المختلفة، السائل والصلب والغازي.

أهمية وجود الماء على الأرض:

الماء عنصر هام في الحياة،وعدم وجوده يعني القضاء على جميع أشكال الحياة على الأرض فالناس والنباتات والأشجار والحيوانات وسائر الكائنات الأخرى لا يمكن بأي حال من الأحوال أن نستغني عنه والماء بعكس الطعام، فبإمكاننا أن نمتنع عن تناول الطعام لمدة أسابيع، ولكننا لن نستطيع تجاوز عدة أيام عند امتناعنا عن شرب الماء فنحن نحتاج في اليوم الواحد من 8-10أكواب من الماء أما السوائل الأخرى فهي توفر لنا نصف الكمية التي نحتاجها من المياه،والنصف الآخر يأتي عن طريق الطعام الذي نتناوله.

إن الماء يشكل نسبة 83%من الدم في أجسامنا ويساعد في عملية الهضم ويسهل حركة المفاصل ويساعد في عمليات نقل مخلفات الهضم، كما يساعد في الحفاظ على درجة حرارة الجسم.

يوجد الماء في الخلية الحية بنسبة من 50%-60% من وزن الخلية ويوجد بنسبة 70%من الوزن الكلى من الخضروات ويزيد في الفاكهة إلى90% من وزنها وتأتى أهمية

الماء للإنسان بعد أكسجين الهواء مباشرة وبالتالي يجب أن يكون الماء نقيا في حدود معقولة وإلا أصيب الإنسان عن طريقه بكثير من الأضرار تتعرض المياه في مصادرها الطبيعية للكثير من أنواع التلوث منها ما هو كيميائي ومنها ما هو بيولوجي، وأنتشر كثير من أنواع التلوث مع النمو الحضاري والصناعي والمدني مما استوجب اتخاذ إجراءات ومعالجات ووضع المعايير وسن التشريعات الكفيلة بالحد من هذا النوع من التلوث لخطورة أثارها على مختلف صور الحياة على الأرض.

احتياجات وأغراض استخدام الماء متعددة:

أولا: الاحتياجات من الماء

احتياجات الإنسان من الماء:

يحتاج جسم الإنسان إلى حوالي 2.5 لترا من الماء يوميا وتختلف هذه الكمية طبقا لاختلاف درجات الحرارة وعوامل أخرى. ويحصل الإنسان على 1.5 لتر من الماء يوميا عن طريق الشرب والباقي فيما يتناوله من الأطعمة، والماء الناتج عن التفاعلات الكيمائية داخل خلايا أعضاء الجسم كالآتي:-

الاحتياجات:

- 1.5 لتر عن طريق شرب الماء والسوائل الأخرى
- 0.7 لتر عن طريق الأطعمة
- 0.3 لتر عن طريق عمليات الأكسدة داخل الخلايا

وبفقد الجسم نفس الكمية من الماء يوميا كالآتي :

- 0.5 لتر عن طريق العرق
- 0.4 لتر عن طريق الرئتان
- 0.1 لتر عن طريق البراز
- 1.5 لتر عن طريق البول

ويحتوى جسم الإنسان البالغ الذي يبلغ وزنه 70 كيلو جرام على 50 لترا من الماء أى أن الماء يكون حوالي 75 % من جسم الإنسان بالوزن.

وفى الأحوال العادية يجب على الإنسان سد احتياجاته من الماء حتى يمكن للجسم القيام بوظائفه الفسيولوجيه مثل إذابة المواد الغذائية حتى يسهل هضمها وامتصاصها، كما أن الماء يساعد على مرونة الأغشية المخاطية والجلد وتنظيم درجة حرارة وإفراز العصارات والعرق وفى بعض الأحوال غير العادية قد يصاب الإنسان بالنزلات المعوية والإسهال أو يعمل تحت ظروف مناخيه شديدة الحرارة أو يبذل مجهودا عضليا مضاعفا كالجري أو ممارسة أنواع من الرياضة، ففي هذه الأحوال يفقد الجسم كميات أكثر من الماء والأملاح وعلى الإنسان أن يشرب الماء المذاب فيه أملاح لتعويض الفاقد ووقاية الجسم من الإصابة بالجفاف ويتم التوازن بين الفاقد من الماء واحتياجات الجسم.

ثانيا: الاستخدامات والأغراض

تستخدم الموارد المائية في أغراض عدة أهمها :-

- ❖ مياه الشرب • الري وتنمية الثروة الحيوانية
- ❖ الصناعة • تنمية الثروة السمكية والحفاظ على الحياة المائية
- ❖ النقل النهري • توليد الطاقة
- * الأنشطة الترويحية كالسباحة والسياحة، وصيد الأسماك. .....الخ

فالماء للتبريد،

..... لأعمال الطهي.

..... لتوليد الطاقة الكهربائية.

..... لتربية أسماك الزينة.

..... لسقاية النبات وشرب الحيوانات.

..... ولأغراض الصناعة.

الماء هام للإنسان:

..... للحفاظ على درجة حرارة الجسم.

..... للتخلص من الفضلات.

.... لعملية الهضم.

..... نقل المواد ما بين الخلايا.

..... لإذابة الأملاح والسكريات والبروتينات.

..... وهام لأجهزة الجسم من قلب وكلى ودم أيضاً.

وهناك درجات لجودة المياه من حيث الاستخدام:

1- مياه نقية تًستخدم لأي غرض من الأغراض بدون خوف.
2- مياه مالحة مثل مياه البحار والمحيطات.
3- مياه مجارى لا تخضع لأية عمليات تنقية أو معالجة وبالتالي لا يصلح استخدامها لأي غرض من أغراض الحياة البشرية.
4- مياه مجارى مطهرة تمر بعمليات تنقية عديدة.

تعرف على جزئيات الماء:

كل شيء يتكون من مجموعة ذرات والذرة أصغر مكونات العناصر، كالأكسجين والهيدروجين، والذرة عبارة عن مجموعة من الجزئيات، وجزيء الماء يتكون من ثلاث ذرات: ذرتا هيدروجين وواحدة أكسجين.

للماء حالات عدة منها السائلة ويكون فيها الماء سائلا شفافا، وهي الحالة الأكثر شيوعا للماء. ويوجد الماء على صورته السائلة في درجات الحرارة ما بين الصفر المئوي، ودرجة الغليان، وهي 100 درجة مئوية.

الحالة الغازية: يكون فيها الماء على شكل بخاري، ويكون الماء بهذه الحالة عندما تصبح درجات حرارته مختلفة.

أهم خصائصه:

- محلول (مذيب) جيد لكثير من الأجسام الصلبة والسائلة والغازية.
- ناقل للكهرباء.

الثوابت الفيزيائية:

- درجة التجمد C°0.
- درجة التبخر: 100 C° تحت الضغط الجوي النظامي (1جو= 76).
- الكتلة الحجمية 1000 Kg/m^3 أو $1 g/cm^3$.

الماء كمادة مذيبة:

المادة المذيبة هي السائل القـادر عـلى إذابـة العنـاصر الأخـرى، ويعتـبر المـاء المـذيب الأول في الطبيعة ولهذا يوجد به العديد من المعادن المذابة، كما أنه يتميز بقدرته عـلى إذابـة الأشـياء الأخـرى، لذلك تتعد استخدامات الماء.

دورة المياه في الكون:

تتكون ثلثا مساحة الكرة الأرضية من الماء في المحيطات والبحار والبحيرات وهذه المياه غير العذبـة – لزيادة الملوحة بها – لا تصلح للأغراض الآدمية واسـتخدامات الميـاه الأخـرى مثـل الشرب وغيرهـا. إلا أن اللـه سبحانه وتعالى أوجد الوسيلة لتوفير المياه العذبة الصـالحة لاسـتخدامات الإنسـان الـذي هـو أفضـل مخلوقات اللـه.

فهذا السطح الهائل من المياه يتعـرض لحـرارة الشـمس والهـواء فيتبخـر المـاء ويتصـاعد عـلى هيئة بخار إلى طبقات الجو العليا ويتجمع على شكل سـحب تسـيرها الريـاح، وعنـدما تتعـرض هـذه السحب إلى أجواء منخفضة الحرارة يتكاثف بخار الماء ويسقط عـلى هيئـة أمطـار عـلى سـطح الأرض مكونا الأنهار والبحيرات العذبة ويتسرب جزء منهـا إلى بـاطن الأرض مكونـا الميـاه الجوفيـة والينـابيع والعيون، أما الأنهار فتشق طريقها إلى أن تصـب في نهاياتهـا إلى المحيطـات والبحـار والبحـيرات. أمـا الجزء الذي يستهلكه الإنسان والحيوان والنبات فإنه يخـرج إلى البيئـة المحيطـة بهـا (المـاء والهـواء)

على صورة إفرازات ونتح وتستمر الدورة الطبيعية للماء أي البخر والمطر. وبذلك لا يوجد فاقد في كمية الماء في الكون بل تظل ثابتة.

الماء يتبخر إلى الأعلى بفعل حرارة الشمس على هيئة غيوم ويتساقط على الأرض على هيئة قطرات وهي الأمطار،أو الثلج(البرد)، وتتواصل عملية انتقال الماء وتغيره مرورا بحالاته الثلاثة: الصلبة، السائلة، الغازية بشكل مستمر وبدون توقف، وعند تتبعنا لمسار المياه بعد هطولها على شكل أمطار نلاحظ أنها تنحدر من أعالي الجبال لتتجمع في بطون الأودية على شكل سيول جارية.

يتسرب جزء من مياه الأودية إلى الطبقات الجوفية وهي الجزء الذي نستغله عن طريق حفر الآبار أو شق الأفلاج، أما المتبقي من المياه فإما أن يتبخر وإما أن يصب في البحر...ثم يتبخر مرة أخرى مكونا الغيوم التي تتساقط منها الأمطار.

موارد المياه

تكون الغلاف المائي:

1. نشاط بركاني كثيف بمعدلات عالية.
2. تكون غازات ثاني أكسيد الكربون و النيتروجين و الهيدروجين بكثافة كبيرة.
3. نشأت الأجزاء الأولى من الغلافين المائي و الجوي.
4. ساهم المجال المغناطيسي للأرض في عدم هروب الغازات إلى الفضاء الخارجي.
5. تميزت الأرض ببيئة مختزلة لعدم وجود غاز الأكسجين.
6. و تميز الغلاف الجوي بغياب طبقة الأزون التي تنتج من ارتطام الأكسجين بالأشعة فوق بنفسجية.
7. خصائص الغلافين الجوي و المائي يختلفان تماما عما هو عليه الآن.

المياه في العالم:

- تشكل مياه البحر المالحة مانسبته 94% من المياه في العالم بينما تمثل مياه العذبة6%..
- تمثل المياه الجوفية 72% من المياه العذبة 27% أنهار جليدية، ويتبقى أقل من 1% من المياه العذبة في الغلاف الجوي أو المجاري المائية أو البحيرات.

نستخدم المياه في عدة مجالات منها الشرب،الري الزراعي،التصنيع،تعليب المواد الغذائية وصناعة المرطبات والكثير من الاستخدامات الأخرى.

تنقسم مصادر المياه التقليدية إلى قسمين: المياه السطحية والمياه الجوفية. ساد الاعتقاد بأن المصادر المائية التقليدية هي مصادر طبيعية غير محدودة وغير قابلة للاستنزاف ويمكن استخدامها دون ضوابط تشريعية أو علمية. وبالتالي احتلت المياه في الماضي دوراً ثانويا في حسابات عمليات التنمية، إلا أن النمو السكاني وازدياد استهلاك المياه من مختلف القطاعات التنموية التي شهدت تطوراً كبيراً وسريعاً في النصف الثاني من القرن الماضي وظهور أزمات مائية جدية في مناطق متعددة من العالم أدى إلى تغير واضح في المفاهيم المتعلقة بمصادر المياه، فنشأت تصورات جديدة ما فتئت أن تحولت تدريجياً إلى قناعات راسخة مفادها أن المصادر المائية التقليدية هي مصادر محدودة وقابلة للاستنزاف.

الموارد المائية في الوطن العربي

تتميز الموارد المائية في الوطن العربي بالندرة و عدم انتظام توزيعها في الزمان و المكان ويعزى ذلك للأسباب التالية:

- المناخ الجاف.
- زيادة الطلب على المياه الجوفية.
- 80% من الوطن العربي صحراء منبسطة.

- سهول الوطن العربي تتوزع بين المجاري المائية و الشواطئ البحرية و سفوح الجبال.

مصادر المياه في الوطن العربي: تقليدية و غير تقليدية

1- المصادر التقليدية:

- **الأمطار:** 100 – 200 مم، 50% من هذه الأمطار تسقط على السودان، الحصاد المائي من خلال إنشاء سدود التغذية للمياه الجوفية، كمية مياه الأمطار تقدر ب 2213 مليار م3 لا يستفاد إلا بجزء قليل و الباقي يذهب بالتبخر أو إلى البحر.
- **المياه السطحية:** أودية دائمة الجريان(الأنهار)- النيل و دجله و الفرات- أودية موسمية - 296 مليار م3.
- **المياه الجوفية** : متجددة 42 مليار م3.
- **غير متجددة:** 15000 مليار م3.

2- المصادر غير تقليدية:

- مياه الصرف المعالجة.
- تغذية الخزانات الجوفية بمياه السيول.
- استيراد المياه.
- مياه البحر المحلاة: 2.4 م3 /السنة 67% من الإنتاج العالمي.

تحلية المياه:

تحلية المياه تعني إنتاج مياه عذبة من مصدر مائي مالح بصلاحية مقبولة و تكلفة معقولة.

تعريف تحلية المياه المالحة:

هي عملية معقدة وهامة يتم فيها تحويل المياه المالحة إلى مياه نقية من الأملاح صالحة للاستخدام. ويتم ذلك عبر طرق عديدة للتحلية.

طرق تحلية المياه المالحة:

- أولا: تحلية المياه بطرق التقطير) التقطير الومضي المتعدد المراحل وهي الأكثر شيوعا و ذلك لفاعليتها و كفاءتها و قلة تكلفتها).
- ثانياً: التحلية باستخدام طرق الأغشية.
- ثالثاً: تحلية المياه بطريقة البلورة أو التجميد.

عوامل اختيار الطريقة المناسبة للتحلية:

أولا : نوعية مياه البحر (تركيز الأملاح الذائبة الكلية) : تصل كمية الأملاح الكلية المذابة في المياه الخليج العربي إلى حوالي 56000 جزء من المليون في الخبر كما أنها تتراوح ما بين 38000 إلى 43000 جزء من المليون في مياه البحر الأحمر بمدينه جده.

ثانياً : درجة حرارة مياه البحر والعوامل الطبية المؤثرة فيه : ويجب مراعاة ذلك عند تصميم المحطات حيث أن المحطة تعطي الإنتاج المطلوب عند درجة الحرارة المختارة للتصميم بحيث لو زادت أو انخفضت درجة الحرارة عن هذا المعدل فإن ذلك يؤثر على كمية المنتج بالزيادة أو النقصان أما العوامل الطبيعية المؤثرة فتشمل المد والجزر وعمق البحر وعند مأخذ المياه وتلوث البيئة.

ثالثاً: تكلفة وحدة المنتج من ماء وكهرباء: وذلك بمتابعة أحدث التطورات العالمية في مجال التحلية وتوليد الطاقة للوصول إلى أفضل الطرق من الناحية الاقتصادية من حيث التكلفة الرأسمالية وتكاليف التشغيل والصيانة.

طرق تحلية المياه:

1. طريقة التقطير الومضي متعدد المراحل: تعتمد هذه الطريقة على حقيقة أن الماء يغلي عند درجات حرارة متدنية كلما تعرض إلى ضغوط منخفضة.

2. طريقة التقطير بالغليان: يتم تمرير الماء داخل أنابيب معدنية رأسية داخل حجرة مملوءة بالبخار، فيحدث تبادل في الحرارة بين البخار في الحجرة و الماء البارد في الأنابيب، مما يحول بعض الماء البارد إلى بخار و الذي يتكاثف بدورة عندما يبرد

3. طريقة التناضح العكسي: تستعمل هذه الطريقة أغشية ذات مسام دقيقة يضخ خلالها الماء المالح المضغوط حيث ينفذ الماء العذب من الأغشية تاركا الملح وراءه.

استهلاك موارد المياه في الوطن العربي

الاستهلاك 156 مليار م3 عام 1980 موزعة على النحو التالي:

1. 139 مليار م3 سطحية.

2. 12 مليار م3 جوفية.

3. 5 مليار م3 مياه صرف زراعي.

4. 83 % للقطاع الزراعي.

5. أراضي قابلة للزراعة 198 مليون هكتار (14%) من المساحة الكلية للوطن العربي.

6. استغلال الخزانات المائية الضحلة، بمعدلات عالية وانخفاض مناسيب المياه الجوفية وتدهورها و تداخل مياه البحر المالحة في الخزانات الساحلية و الداخلية.

7. استغلال الخزانات المائية العميقة، ضخ زائد بدون تعويض حقيقي من عملية تعدين المياه.

عوائق تنمية الموارد المائية:

1- نقص الاستثمارات اللازمة لتميل مشاريع المياه.

2- سوء استخدام و استغلال المياه (إدارة الموارد المائية) من:

- أساليب الري، قلة الكوادر الفنية.
- الضخ الجائر (غير مدروس)- ملوحة زائدة.

3- سوء إدارة الملوثات-تلويث المياه الجوفية.

4- الاستخدام الزائد للأسمدة الكيماوية.

5- لتنمية الموارد المائية يجب الأخذ بعين الاعتبار الجوانب: السياسية و الاقتصادية و الاجتماعية و المهنية.

ما هي دورة الماء؟

إن دورة الماء تصف وجود وحركة المياه على الأرض وداخلها و فوقها. وتتحرك مياه الأرض دائما، وتتغير أشكالها باستمرار، من سائل إلى بخار، ثم إلى جليد، ومرة أخرى إلى سائل. لقد ظلت دورة الماء تعمل مليارات السنين، وتعتمد عليها كل الكائنات الحية التي تعيش على الأرض حيث من دونها تصبح الأرض مكاناً طارداً تتعذر فيه الحياة.

ليس لدورة الماء نقطة انطلاق، ولكن المحيطات تُعد أفضل مكان لها لتنطلق منها. إن الشمس التي تعتبر المحرك الأساسي لدورة الماء تقوم بتسخين المياه في المحيطات التي تتبخر (تتحول) إلى بخار ماء داخل الجو. وتقوم التيارات الهوائية المتصاعدة بأخذ بخار الماء إلى أعلى داخل الغلاف الجوي، حيث درجات الحرارة الباردة التي تتسبب في تكثيف بخار الماء، وتحويله إلى سحاب

(شكل 1)



تقوم التيارات الهوائية بتحريك السحب حول الكرة الأرضية، وتصطدم ذرات السحاب وتنمو وتسقط من السماء كأمطار، ويسقط بعض من هذه الأمطار كجليد، ويمكن أن يتراكم كأنهار جليدية. وفي ظل الظروف المناخية الحارة يتعرض الجليد إلى الذوبان، خصوصاً عندما يحل فصل الربيع، وتتدفق المياه المذابة على سطح الأرض، وتجري كمياه أمطار جليدية مذابة، وتسقط أغلب مياه الأمطار داخل المحيطات، أو على سطح الأرض حيث تسيل على سطح الأرض كمياه أمطار جارية نتيجة للجاذبية الأرضية، يدخل جزء من مياه الأمطار الجارية إلى مجاري الأنهار ويتحرك نحو المحيطات. وتسيل مياه الأمطار السطحية والمياه الجوفي لتشكل مياهاً عذبة في البحيرات والأنهار. ومع أن مياه الأمطار لا تذهب كلها إلى الأنهار إلا أن الكثير منها يتسرب إلى داخل الأرض كارتشاح.

يبقى جزء من هذه المياه قريباً من سطح الأرض، ويمكن أن يسيل مرة أخرى إلى داخل مجاميع المياه السطحية (والمحيطات) لتشكل مياهاً جوفية. وتجد بعض

من المياه الجوفية فتحات على سطح الأرض حيث تخرج منها كينابيع من المياه العذبة. وتقوم الجـذور النباتية بامتصاص المياه الضحلة، ثم ترتشح من خـلال أسـطح الأوراق النباتيـة، لتعـود مـرة أخـرى إلى الغلاف الجوي.

تتسرب بعض من هذه المياه إلى داخل الأرض، وتتعمق داخلهـا لتتـزود بهـا الطبقـات الـصخرية المائية (صخور سطحية مشبعة)، التي تقوم بتخزين كميات هائلة من المياه العذبة لفترات طويلة مـن الزمن. ومع ذلك تظل المياه متحركة على مدى الزمن، ويعود بعض منها مرة أخرى إلى المحيطات حيث تبدأ وتنتهي دورة الماء.

أجزاء دورة الماء

قامت دائرة المساحة الجيولوجية الأمريكية بتحديد 15 جزءاً من دورة الماء على النحو التالي:

1- المياه المخزنة في المحيطات.

2- التبخر.

3- المياه الموجودة في الغلاف الجوي.

4- التكثف.

5- التساقط.

6- المياه المخزنة على هيئة جليد وثلج.

7- ماء الجليد الذائب في مجاري الأنهار.

8- ماء المطر الجاري فوق سطح الأرض.

9- مجاري الأنهار.

10- المياه العذبة المخزنة.

11- التسرب.

12- المياه الجوفية المتدفقة.

13- الينابيع.

14- الارتشاح.

15- المياه الجوفية المخزنة.

تخزين الماء العذب

يعتبر الماء العذب الموجود على سطح الأرض من أجزاء دورة الماء، الذي يعد ضرورياً لكل مناحي الحياة، وتشمل المياه العذبة السطحية كلا من المجاري المائية، والمستنقعات، والبحيرات، ومستودعات الماء الأرضية (بحيرات من صنع الإنسان)، والأراضي المنخفضة الرطبة المحتوية على ماء عذب.

تتعرض المياه الموجودة في الأنهار والبحيرات إلى تغييرات دائمة، نتيجة لكمية المياه الداخلة والخارجة إليها من خلال التساقط، والمياه الجارية على سطح الأرض، والمياه الجوفية، وتدفقات أفرع الأنهار. وتشمل المياه الخارجة عملية التبخر وتصريف المياه السطحية، كما يستخدم الناس الماء أيضاً للوفاء باحتياجاتهم. وتتغير كمية الماء وموقعه على مدى الزمن والمسافات، سواء من الناحية الطبيعية أو بمساعدة الإنسان.

تعتبر المياه العذبة نادرة على سطح الأرض حيث إنها تشكل فقط 3% من الماء الموجود عليها. وتشكل مياه البحيرات والمستنقعات العذبة حوالي 0.9% من الماء العذب في الكرة الأرضية. ويوجد حوالي 20% من المياه العذبة في بحيرة واحدة ألا وهي بحيرة بيكال في القارة الآسيوية ونفس هذه النسبة نفسها نجدها مخزنة في البحيرات الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية. وتحتفظ الأنهار بحوالي 0.006% فقط من المياه العذبة في العالم.

التسرب: حركة الماء من سطح الأرض إلى داخل التربة والصخور

في أي مكان في العالم تتسرب بعض المياه التي تسقط كأمطار أو جليد إلى داخل التربة والصخور تحت السطح. وتتوقف الكمية المتسربة على عدة عوامل. ويمكن أن تكون كمية الماء المتسربة، جراء الأمطار التي تسقط على الغطاءات الجليدية في جرين لاند، ضئيلة للغاية. وكما في هذه الصورة التي توضح اختفاء أحد المجاري المائية

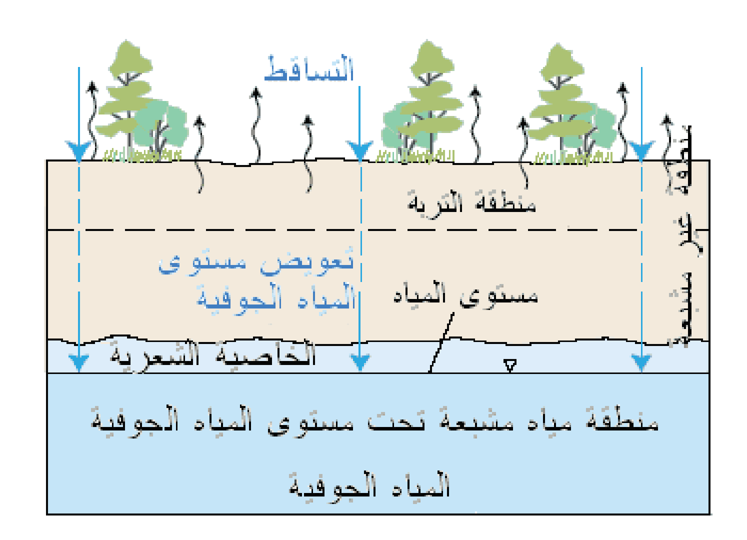
داخل أحد الكهوف في ولاية جورجيا بالولايات المتحدة الأمريكية، فإن ذلك يعني أن أي مجرى مـائي يمكـن أن يتلاشى داخل المياه الجوفية.

بعض المياه التي تتسرب تبقى داخل طبقة التربة الضحلة، حيث يمكن أن تصبح مجـرى مائيـاً مـن خلال التسرب إلى داخل حوض المجرى. ويمكن أن يتسرب بعض من هذه المياه إلى مسافات أعمـق لتغذيـة مستودعات المياه الجوفية، وإذا كانت هذه المستودعات المائية ضحلة أو مسامية بما فيـه الكفايـة لتـسمح للماء بـالتحرك بـسهولة مـن خلالهـا فإنـه يمكـن للنـاس حفـر الآبـار داخـل المـستودعات المائيـة الأرضـية، واستخدام الماء في أغراضهم الخاصة، ويمكن أن تنتقل المياه إلى مسافات طويلة، أو البقاء في مستودع الميـاه الجوفية لفترات طويلة من الزمن قبل، أن تعـود إلى سـطح الأرض، أو التـسرب إلى داخـل الأجـسام المائيـة الأخرى، مثل المجاري المائية والمحيطات.

المياه تحت السطح (تحت السطحية)

عندما تتسرب مياه الأمطار إلى داخل التربة تحـت الـسطحية فإنهـا عـادة مـا تـشكل منطقـة غـير مشبعة وأخرى مشبعة، ففي المنطقة غير المشبعة توجد بعض المياه في فتحات الـصخور تحـت الـسطحية، إلا أن الأرض لا تكون مشبعة. ويُعرف الجزء الأعلى من المنطقة غير المـشبعة بمنطقـة التربـة غـير المـشبعة، التي توجد فيها فراغات خلقتها جذور النباتات التي تسمح بتسرب مياه الأمطار. وتقوم النباتات باستخدام المياه الموجودة في هذه التربة. وأسفل المنطقة غير المشبعة، توجد المنطقة المشبعة، حيث يملأ المـاء بـصورة كاملة الفراغات الموجودة بين الصخور وذرات التربة. ويمكن للناس حفر الآبار داخـل هـذه المنطقـة وضـخ الماء إلى الخارج(شكل 2).

شكل (2)



تصريف المياه الجوفية- خروج الماء من الأرض

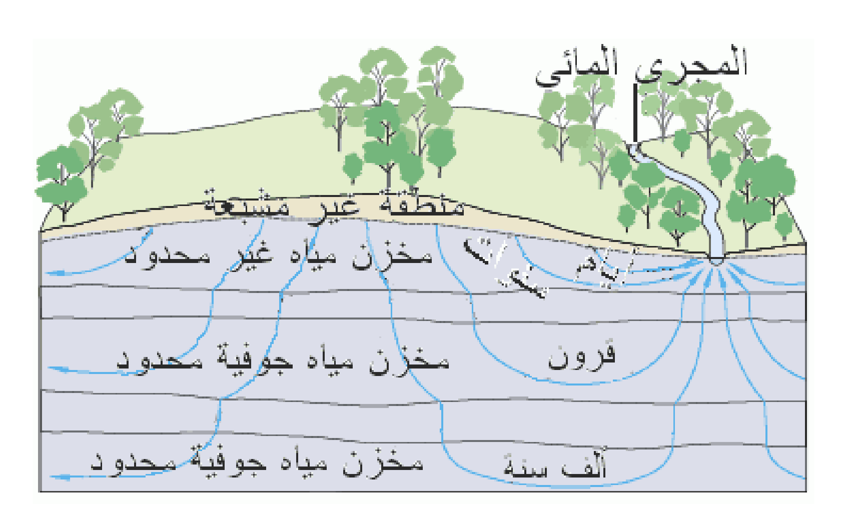
نشاهد يومياً الماء من حولنا، مثل، البحيرات، والأنهـار، والجليـد، والأمطـار، والثلـوج، وهنـاك أيـضاً كميات هائلة من الماء لا يمكن مشاهدتها بالعين المجردة كالماء الموجـود والمتحـرك في جـوف الأرض، وقـد ظل الناس يستخدمون المياه الجوفية لآلاف السنين لأغراض الشرب والري وما زالوا إلى يومنا هـذا، ولـذلك، فإن الحياة على وجه الأرض تتوقف على المياه الجوفية، وبالقدر نفسه على الميـاه التـي توجـد عـلى سـطح الأرض.

المياه السطحية تتدفق إلى داخل جوف الأرض

يتسرب جزء من مياه االتساقط التي تـسقط عـلى الأرض إلى جـوف الأرض لتـصبح مياهـاً جوفيـة، وبمجرد وجودهـا في جـوف الأرض ينتقـل بعـضها إلى المنـاطق القريبـة مـن سـطح الأرض، ويخـرج بـسرعة كتصريف إلى أحواض المجاري المائية، إلا أنه نظـراً للجاذبيـة الأرضـية فـإن غالبيتهـا يـستمر في التـسرب إلى مسافات أعمق داخل جوف الأرض.

حسب ما يوضحه الرسم التوضيحي(شكل 3)، فإن اتجاه وحركة المياه الجوفية وسرعتها تحددهما الخصائص المختلفة للمستودعات المائية الأرضية والطبقات الصخرية الحاجزة (الصخور الكثيفة التي يصعب أن تخترقها المياه) في الأرض.

شكل (3)



وتعتمد المياه التي تتحرك تحت الأرض على قابلية نفاذ(سهولة تحرك المياه أو صعوبته) ومسامية (كمية الفراغات المفتوحة في المادة) الصخور تحت السطحية. وإذا سمحت الصخور للمياه بالتحرك بحرية نسبياً، ففي هذه الحالة يمكن للمياه الجوفية أن تنتقل إلى مسافات طويلة خلال أيام معدودة. و مع ذلك، فإن المياه الجوفية يمكن أيضاً أن تتسرب إلى مسافات أكثر عمقاً داخل المستودعات المائية الأرضية حيث تستغرق آلاف السنين لتعود مرة أخرى إلى البيئة.

الينبوع: المكان الذي تخرج منه المياه الجوفية لسطح الأرض

ما هو الينبوع؟

الينبوع هو الماء المتدفق نتيجة امتلاء أحد المستودعات المائية الأرضية إلى النقطة التي تتدفق فيها المياه إلى سطح الأرض. وتتراوح الينابيع من ينابيع صغيرة الحجم، وهي

التي تتدفق مباشرة بعد هطول أمطار غزيرة، إلى ينابيع كبيرة، تتدفق منها مئات الملايين من الجالونات يومياً.

يمكن أن تتكون الينابيع داخل أي نوع من أنواع الصخور، غير أنها غالباً ما توجد في الحجر الجيري، وصخور الدولوميت، التي يمكن أن تتصدع بسهولة وتتحلل بمياه الأمطار لتصبح حمضية. وعندما تتحلل وتتصدع هذه الصخور يمكن أن تتشكل الفراغات التي تسمح بتدفق الماء. وإذا كان تدفق الماء أفقياً، فإنه يمكن أن تصل إلى سطح الأرض وبالتالي يتشكل الينبوع.

عادة ما تكون مياه الينابيع نقية، ومع ذلك فإن بعضاً منها قد يكون بلون الشاي، والسبب في اللون الأحمر لمياه الينابيع هو مرور المياه الجوفية وملامستها مواد معدنية موجودة تحت الأرض، مثل الحديد، ويمكن أن يشير خروج المياه الملونة بشكل كبير من الينابيع إلى تدفق المياه بسرعة من خلال قنوات كبيرة داخل المستودعات المائية الأرضية دون أن تتمكن الصخور من تنقيتها لإزالة اللون.

الينابيع الحرارية

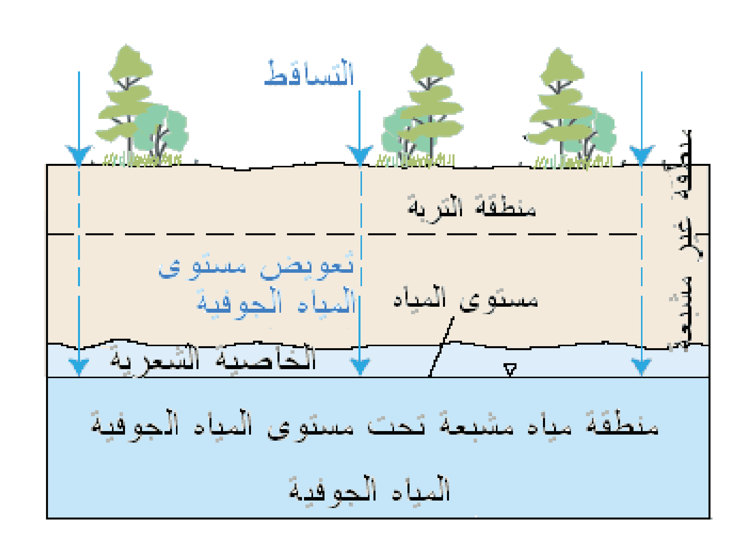
الينابيع الحرارية عبارة عن ينابيع عادية، ولكن الماء فيها عادة ما يكون دافئاً، وفي بعض الأماكن حاراً، وتحدث العديد من الينابيع الحرارية في المناطق التي شهدت مؤخراً نشاطاً بركانياً، حيث تسخن المياه من خلال ملامستها الصخور الحارة الموجودة على مسافات بعيدة تحت سطح الأرض. ومع ازدياد العمق فإن المياه تصبح أكثر دفئاً، وإذا تعمقت تحت الأرض فإنها تصل إلى فجوة كبيرة تشكل مساراً إلى سطح الأرض يمكن أن يؤدي إلى حدوث ينبوع حراري.

مستودع المياه الجوفية: وجود الماء لفترات طويلة تحت سطح الأرض

توجد كميات كبيرة من الماء مخزنة في جوف الأرض، وهي لا تزال متحركة، ومن المحتمل أن تكون متحركة بشكل بطئ للغاية. ومعظم الماء الموجود في جوف الأرض يأتي من مياه التساقط التي تتسرب إلى أسفل سطح الأرض. وتعتبر الطبقة العليا للتربة منطقة غير مشبعة، حيث يوجد الماء بكميات تتغير على مدى الزمن بحيث لا

تجعل التربة مشبعة. ويوجد أسفل هذه الطبقة المنطقة المشبعة، حيث تكون كافة المسامات والتـصدعات والفراغات بين ذرات الصخور مشبعة بالمـاء(شـكل – 4)، ولـذلك فـإن مـصطلح الميـاه الجوفيـة يـستخدم لوصف هذه المنطقة، ومن المصطلحات الأخرى للميـاه الجوفيـة مـصطلح "المـستودعات المائيـة الأرضـية"، وهي عبارة عن مستودع كبير لماء الأرض، إذ يعتمد كل الناس في مختلف أرجاء العالم على المياه الجوفية في حياتهم اليومية.

شكل (4)

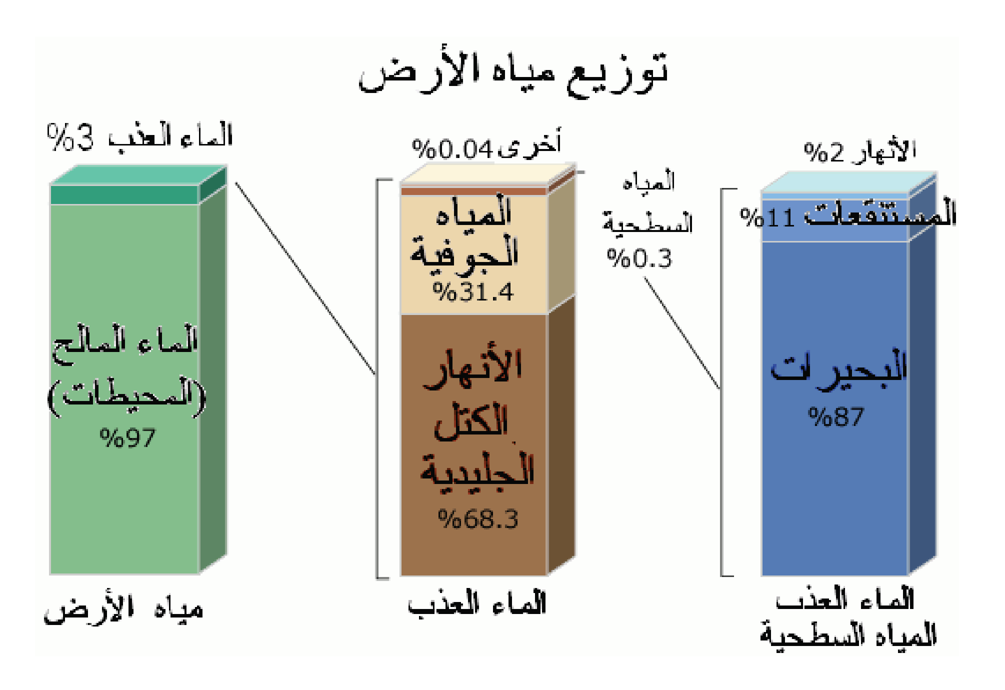


التوزيع العالمي للماء

للحصول على تفـسير مفـصل حـول مواقـع وجـود المـاء في الكـرة الأرضـية أنظـر إلى الرسـم التخطيطي(شكل 5) وجدول البيانات المبين أدناه(جدول 1). نلاحظ أن إجـمالي إمـدادات الميـاه في العالم يصل إلى حوالي 1.386 مليون كيلومتر مكعب (332.5 ميل مكعب) من الماء، منها أكثر مـن 96% عبارة عن ماء مالح، وفيما يتعلـق بالمـاء العـذب، منهـا مـا يزيـد عـلى 96% محجـوز بالأنهـار والكتل الجليدية و30% موجود بالأرض، أما مصادر الماء العذب المتمثلة في الأنهـار والبحـيرات فهـي تـشكل حـوالي 93.100 كيلـومتر مكعـب (22.300ميـل مكعـب)، أي حـوالي 150/1 مـن 1% مـن

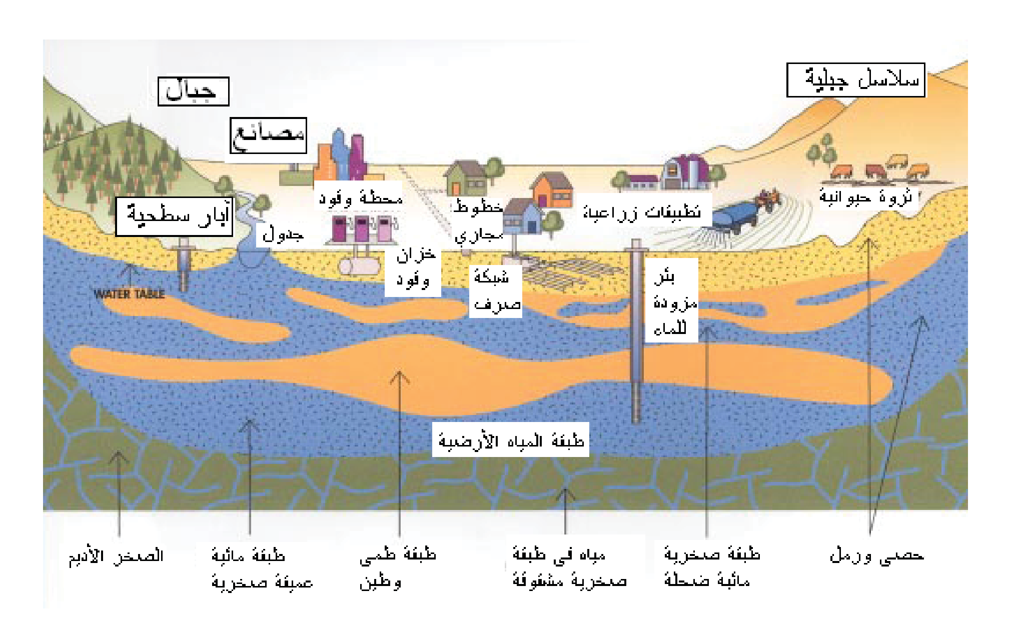
إجمالي الماء. ولا تزال الأنهار والبحيرات تشكل معظم مصادر المياه التي يستخدمها الناس يومياً.

شكل (5)



الآلاف من الآبار المنتجة للمياه التي تسحب من هذه الأحواض المائية عادة تخرج نوعية عالية الجودة من مياه الشرب. من ناحية ثانية، في السنوات الأخيرة، تتعرض أحواض مياه شربنا كغيرها من مصادر المياه الطبيعية الأخرى إلى تهديدات خطيرة على نوعيتها وجودتها النقية من قبل الكيماويات المنزلية المألوفة، والمنتجات الجانبية والثانوية للصناعات المختلفة للكيماويات السامة والتطبيقات الزراعية، بالإضافة إلى الكائنات الحية الدقيقة الممرضة كالجراثيم من المصارف والمجاري المنزلية وشبكات الصرف الصحي والمصادر الحيوانية التي تتدفق وتتسرب متسللة إلى الأحواض التخزينية لمياهنا مسببة التلوث والدمار والتلف لنوعيتها وجودتها مما يؤدي بنهاية الأمر إلى فسادها وعدم صلاحيتها للاستخدام البشري من شرب واستخدامات منزلية وزراعية وصناعية كذلك(شكل6).

شكل (6)



هذه الملوثات تجد طريقها عبر طبقات الحماية الطبيعية العازلة المكونة من الطين والطمـي ومـن ثم للطبقات الصخرية المائية مصدر مياه شربنا. من الممكن السيطرة على هـذه الملوثـات عـن طريـق بنـاء حفر الآبار بالشكل المناسـب والـصحيح، لأن الآبـار المهجـورة الواقعـة بـالقرب مـن مـصادر الملوثـات مثـل شبكات المجاري والصرف الصحي تشكل ممرات عاموديه أو رأسية لمرور المواد الكيماويـة والمرضـات مـن الكائنات الحية الدقيقة والجراثيم للخزانات الصخرية المائية السطحية والضحلة، لتهاجر وتنتقل مـن هـذه الخزانات السطحية والضحلة وتستقر في الطبقات العميقة، ولمنع هذه الملوثات للوصول إلى هذه الطبقات العميقة والحاوية على المياه النظيفة والنقية والمساعدة على السيطرة وبالتالي حماية الصحة العامة نحتـاج إلى تعاون ما بين القطاع الخاص لملاك هذه الآبار والقطاع العام من دوائر حكوميـة، بلـديات وكـل جهـات الاختصاص من خلال تحملهم للمسئولية الملقاة على عاتقهم لتـوفير مـصادر ميـاه جوفيـة طبيعيـة ونقيـة لكافة الاستخدامات البشرية من شرب، استخدامات منزلية، ري وصناعة.

الفصل الثاني

تلوث الماء

تـلـوث الـمـاء

التعريف: يعتبر الماء ملوثاً عندما يتغير تركيب عناصره أو تتغير حالته بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بحيث تصبح هذه المياه اقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها أو لبعضها " خصائص كيميائية و فيزيائية.

إن تغير طبيعة الماء وفقدانه خواصه الحيوية يعتبران من أخطر المشاكل التي تؤدي إلى خلل بيئي كبير وحدوث أضرار بالغة ذات أخطار جسيمة بالكائنات الحية.

تلوث المياه هي مشكلة في جميع أنحاء العالم، تذكر بعض المصادر أن المياه الملوثة تتسبب في وفاة ما يقارب من 14000 شخص سنويا. وعلى الرغم من استفحال المشكلة وضخم حجمها إلا أنها تزداد سوءاً يومياً سواء في الدول النامية أو الدول المتقدمة، حيث وضح أحد التقارير [1] في الولايات المتحدة أن حوالي 45 % من مياه الجداول و 47% من مياه البحيرات، و 32% من مياه الخلجان تعد ملوثة.

مصادر التلوث:

1- مصادر طبيعية:

1.1 تداخل مياه البحر المالحة في المياه الجوفية العذبة في المناطق الساحلية و قد يزيد الضخ الشديد من تفاقم المشكلة.

1.2 تداخل المياه العميقة المالحة في المياه الجوفية الضحلة الأكثر عذوبة- الضخ الجائر للمياه الجوفية العميقة.

2- مصادر التلوث البشرية

مصادر حضرية ومن أهمها مياه المجاري:

ثمة دول كثيرة تقوم بتصريف مياه المجاري إلى المسطحات المائية كالأنهار والبحار والبحيرات، رغم ما لذلك من أخطار، حيت تكون هذه المياه ملوثة بالمواد العضوية والمواد الكيميائية (كالصابون والمنظفات الصناعية)، وبعض أنواع البكتيريا والميكروبات الضارة، إضافة إلى المعادن الثقيلة السامة والمركبات الهيدروكربونية،

الموجودة في مياه المجاري – تتسبب في حدوث ظاهرة تعرف باسم الإثراء الغـذائي Entrophication التـي تعد من أهم الظواهر الطبيعية المحدثة للتلوث في المسطحات المائيـة والشـواطئ، إذ يـؤدي ارتفـاع نسـبة المواد العضوية في الماء إلى زيادة في عمليات الأيض (التمثيل الغذائي) التي تقوم بها الطحالب مما يؤدي إلى تكاثرها، وتبعاً لذلك تنشط البكتيريا وتزيد من عمليات التحلل البيولوجي للطحالب مـما يـؤدي إلى تقليـل نسبة الأوكسجين المذاب في الماء فيؤدي إلى الهلاك الجماعي للأسماك والأحياء المائية الأخرى، وتعفـن الميـاه وعدم صلاحيتها وانبعاث مواد وروائح كريهة منها.

- التسرب من شبكات الصرف الصحي و الذي يتمثل في المشاكل البيئية التالية:

1. تلوث مياه الأنهار و المياه الجوفية الضحلة.
2. تلوث الشواطئ و خطوط السواحل.
3. تدمير الكائنات البحرية.
4. تلوث المياه السطحية عن طريق الإثراء الغذائي.

- النفايات السائلة في المناطق الحضرية الناتج عن الاستخدامات المنزلية و الصناعية تؤدي إلى تلـوث المياه و زيادة سمية الملوثات.
- مكامن النفايات الصلبة تؤدي إلى تلوث المياه الجوفية بعناصر ضارة كالحديد و المنجنيـز و الكلـور و النـترات، بالإضـافة إلى غـازات ضـارة كالميثـان و ثـاني أكسـيد الكربـون و الأمونيـا و كبريتيـد الهيدروجين.

3-مصادر صناعية:

هـي المخلفـات الصـناعية تشـمل كافـة المـواد المتخلفـة عـن الصـناعات الكيميائيـة والتعدينيـة والتحويلية والزراعية والغذائية، التـي يـتم تصريفهـا إلى المسـطحات المائيـة، والتـي تـؤدي إلى تلـوث المـاء بالأحماض والقلويات والأصباغ والمركبات الهيدروكربونية والأملاح السامة والدهون والدم والبكتيريـا... إلـخ ومنها:

- تسرب المواد البترولية و الكيماوية من الخزانات و المراكب و شبكات الأنابيب، يهدد تلوث مصادر المياه.
- نفايات أنشطة التنجيم(مناجم الفحم و الفوسفات و اليورانيوم و الحديد...) تؤدي إلى تلوث المياه السطحية و الجوفية.
- مياه حقول البترول التي تحتوي على أملاح ذائبة و عناصر ضارة تؤدي لتلوث المياه السطحية(الأنهار) و المياه الجوفية.
- النفايات المشعة تعتبر تلوث عالي الدرجة و تحتوي على مواد عالية السمية.

4- مصادر زراعية

- ملوثات مياه الصرف الزراعي تؤدب إلى زيادة تركيز أملاح الكالسيوم و المغنيسيوم و الصوديوم و الكبريتات و الكلوريدات و النترات.
- النفايات الحيوانية: تلوث مياه الصرف بأملاح أهمها النترات.
- الأسمدة الكيماوية: الأسمدة النيتروجينية يتم امتصاصها جزئيا و بالتالي تكون مصدر للتلوث، الأسمدة الفسفورية و البوتاسية قليلة التلوث.
- محسنات التربة: مثل الجير و الجبس و الكبريت، حيث يتسرب جزء منها إلى المياه الجوفية و يزيد من تركيز الأملاح.
- المبيدات الحشرية: قد يمتد تأثيرها إلى الإنسان في حال وصولها إلى مصادر المياه.

5- التلوث الحراري:

يوجد التلوث الحراري حيثما وجدت محطات توليد الطاقة الكهربائية و المصانع التي تحتاج إلى التبريد و غيرها، و يكون تأثير ارتفاع درجة الحرارة على النظام البيئي في المنطقة من خلال القضاء على النباتات و الحيوانات من خلال:

أ- تغير الخواص الطبيعية للماء (الماء الدافئ لا يحتفظ بنفس كمية الغازات التي تحتويه المياه الباردة و التي منها الأكسجين.

ب- تتأثر جميع النشاطات الحيوية في الكائنات الحية و خاصة الحيوانية مع ارتفاع درجات الحرارة حيث أن الأسماك من الحيوانات متغيرة درجة الحرارة و ليس هناك تنظيم دقيق لدرجات الحرارة، فعند ارتفاع درجات الحرارة تزيد كمية التنفس و بالتالي تقل كميات الأكسجين الذائب في الماء و تموت الكائنات الحية.

أيضا يوثر ارتفاع درجات الحرارة إلى تغيير التوازن الحيوي في المياه حيث سوف يؤثر تكاثر الكائنات الحية الحيوانية و النباتية و التي تفضل المياه الحارة على حساب الكائنات الحية التي تفضل المياه المعتدلة و بالتالي تقل الكائنات الحية التي تعتمد على الكائنات السابقة.

كذلك تؤدي ارتفاع الحرارة في المنطقة إلى هجرة الكائنات الحية و بالتالي يحدث اختلال في التوازن الحيوي في المنطقة.

أمراض خطرة:

* وعن الأمراض الخطرة التي تصيب الإنسان بواسطة مياه المجاري غير المعالجة، نذكر بعض الأمثلة:

- بكتيريا السالمونيلا Salmonella تسبب أمراض حمى التيفوئيد والنزلات المعوية.
- بكتريا الشيجالا Shigella وطفيليات الجياردیا والامیبا تسبب أمراض الإسهال.
- بكتيريا الإشريشيا كولاي Escherichia coli تسبب أمراض الجفاف Dehydration والإسهال والقيء عند الأطفال بصفة خاصة. أما بكتيريا الفيبريو Vibrio فتسبب مرض الكوليرا.
- بكتيريا اللبتوسبيرا Leptospira فينجم عنها حدوث التهابات الكلى والكبد والجهاز العصبي المركزي.

* **عناصر سامة**

* أما العناصر التي تؤثر سمومها على خلايا المخ والدم والعظام، فتشمل:

- الرصاص: إن المسطحات المائية، تتعرض للتلوث نتيجة لغرق السفن التي تحمل منتجات كيميائية يدخل الرصاص في تكوينها أو عندما تلقي بعض المعامل الكيميائية المطلة على هذه المسطحات نفاياتها وفضلاتها إلى المياه البحرية. ويتركز الرصاص في الأنسجة اللحمية للأسماك والأحياء المائية ومنها ينتقل للإنسان مؤدياً إلى حوادث التسمم بالرصاص التي تسبب الموت البطيء، وهلاك خلايا المخ.

- الزئبق: ويكمن خطره السام في انتقاله خلال سلسلة الغذاء من النباتات أو الأسماك إلى الثدييات (اللبائن) والبشر، ويهاجم خلايا المخ والجسم ويقتلها، ولا يوجد علاج حقيقي لحالات التسمم الناتجة عن الزئبق. ويتم تلوث المياه بعنصر الزئبق من مصادر عديدة، منها: المخلفات الصناعية (كيميائيات – بتروكيميائيات- معادن... إلخ)، محطات تقطير المياه، المخلفات والنفايات، مياه الصرف الزراعية، مصانع إنشاء السفن و مخلفاتها (تقدر بـ 12500 طن زئبق/ سنوياً)، المياه المستخدمة في إخراج المعادن، مخلفات مياه المجاري. وتعد الزيوت والمبيدات المستخدمة لمكافحة الفطريات Fungicides وأنواع أخرى من الفطريات الغروية Slimicides من أخطر المصادر الملوثة للبيئة البحرية بعنصر الزئبق.

- الكادميوم: يمكن أن يتجمع هذا العنصر السام في أنسجة الأحياء المائية، حينما يتم تصريف النفايات الصناعية المحتوية على الكادميوم إلى المسطحات المائية، ومن ثم ينتقل إلى الإنسان عند تناوله الأغذية المحتوية على هذه الأحياء. ويتسبب التسمم بالكادميوم بإحداث تغيير في تركيب الدم، ويهاجم العظام ويؤدي إلى قصر طولها.

- مواد كيميائية، مياه الأمطار الحمضية، ومياه المجاري: تتسلل إلى الطبقات الجيولوجية تحت السطحية للقشرة الأرضية فتلوث المياه الجوفية بما جمعت من ملوثات موجودة بالهواء، مثل أكاسيد النيتروجين والكبريت وذرات التراب.

- النفط: يعد من أكثر مصادر التلوث المائي انتشاراً وتأثيرا، فهو يتسرب إلى المسطحات المائية إما بطريقة لاإرادية (غير متعمدة) كما هو الحال في انفجار آبار النفط البحرية، كما تتعمد بعض الناقلات البحرية إلقاء المياه المستعملة في غسيل خزاناتها في أعالي البحار أو قبالة السواحل.

- المبيدات الحشرية: يوضح أنها تنساب مع مياه الصرف إلى المصارف، كما تلوث مياه الترع والسواقي والقنوات التي تغسل فيها معدات الرش وآلاته. يؤدي ذلك إلى قتل الأسماك والأحياء المائية، وأيضاً نفوق المواشي والأنعام التي تشرب من المياه الملوثة بهذه المبيدات.

- المفاعلات النووية: تتسبب في التلوث الحراري لمياه المسطحات المائية، وذلك حينما يتم تصريف المياه المستعملة في تبريد المفاعلات إلى هذه المسطحات. يؤدي ذلك إلى إلحاق أضرار كبيرة بالأحياء المائية مع احتمال حدوث تلوث إشعاعي للمياه.

- البلاستيك: يؤدي إلى إلحاق الضرر بالأسماك والطيور والثدييات البحرية أو قتلها، فصغار السلاحف البحرية على سبيل المثال تلتهم أكياس البلاستيك العائمة ظناً منها أنها قناديل البحر ومن ثم تموت نتيجة انسداد أمعائها بهذه الأكياس التي لا تهضم. وتخدع حبيبات اللدائن الطيور البحرية حينما تراها طافية فوق سطح الماء فتظنها بيض سمك فتلتقطها، وتتجمع تلك الحبيبات في أمعائها وتقودها إلى الموت البطيء. والأمر المزعج في مشكلة التلوث المائي بالبلاستيك هو أن هذه المواد لا تتحلل في الماء وتظل مصدر خطر على الأحياء المائية.

إن هدف إجراءات وقاية الماء من التلوث هو الإبقاء على المياه في حالة كيميائية لا تسبب الضرر للإنسان والحيوان والنبات. ومنها:

- بناء المنشآت اللازمة لمعالجة المياه الصناعية الملوثة، ومياه المخلفات البشرية السائلة، والمياه المستخدمة في المدابغ والمسالخ وغيرها، قبل تصريفها نحو المسطحات المائية النظيفة. ــ مراقبة المسطحات المائية المغلقة، مثل البحيرات وغيرها، لمنع وصول أي رواسب ضارة أو مواد سامة إليها.
- احاطة المناطق التي تُستخرج منها المياه الجوفية المستخدمة لإمداد التجمعات السكانية بحزام يتناسب مع ضخامة الاستهلاك، تُمنع فيه الزراعة أو البناء أو شق الطرق، وزرع هذه المناطق بالأشجار المناسبة.
- تطوير التشريعات واللوائح المنظمة لاستغلال المياه، ووضع المواصفات الخاصة بالمحافظة على المياه، وإحكام الرقابة على تطبيق هذه اللوائح بدقة وحزم.
- الاهتمام الخاص بالأحوال البيئية في مياه الأنهار وشبكات الري والصرف والبحيرات والمياه الساحلية، ورصد تلوثها، ووضع الإجراءات اللازمة لحمايتها من التلوث الكيميائي.
- تدعيم وتوسيع عمل مخابر التحليل الكيميائي والحيوي الخاصة بمراقبة تلوث المياه، وإجراء تحاليل دورية للمياه للوقوف على نوعيتها.
- نشر الوعي البيئي بين الناس وتعويد الصغار قبل الكبار على المحافظة على المياه من التلوث.

الدورة الهيدرولوجية و تلوث المياه

- الأمطار الحمضية- تركيز الكبريت الذي ينطلق إلي الغلاف الجوي بكميات كبيرة من المصانع و المناجم و محطات الكهرباء التي تعمل بالبترول و الفحم.

- تؤثر طبقة التربة على كيميائية المياه التي تتسرب خلالها- حامض الكربونيك.
- المياه الجوفية تتطور كيميائيا نحو تركيب مياه البحر، خلال رحلتها من مناطق التغذية إلى مناطق التصريف.
- تلوث المياه الجوفية: مثل تسرب الجازولين و الكيميائيات العضوية الضارة و المعادن الثقيلة السامة و التسرب الناتج عن مكبات النفايات و أماكن التخلص من النفايات الصناعية و النفايات الخطيرة عن طريق الحقن، قلة الأكسجين و غياب البكتيريا الهوائية يؤدي إلى إطالة مدى التلوث إلى ألاف السنين.

إعادة شحن الخزانات الطبيعية للمياه الجوفية صناعيا

تعرف عملية إعادة شحن الخزانات الطبيعية للمياه الجوفية صناعيا بأنها التحكم في حركة المياه السطحية عن طريق بعض الإنشاءات أو نشر المياه(توزيع المياه على مساحة كبيرة من سطح الأرض لتغذية المياه الجوفية) أو تغير الظروف الطبيعية- ويتم ذلك عن طريق الأحواض أو الآبار أو سحب المياه الجوفية عن طريق الضخ.

أغراض إعادة الشحن:

1. المحافظة على بقاء المياه الجوفية.
2. تنسيق التحكم في خزانات المياه الجوفية و السطحية.
3. مقاومة الظواهر السلبية مثل انخفاض مناسيب المياه الجوفية، زيادة ملوحة الأرض، و تداخل المياه المالحة في الخزانات العذبة.
4. عمل خصائص و تحزين المياه المعالجة للاستخدام مرة أخرى.
5. تخزين و إعادة استخدام الطاقة في هيئة مياه باردة أو ساخنة.

مصادر إعادة الشحن:

1. مياه السيول.
2. المياه المستوردة.
3. المياه المعالجة.

جدول – 1 : يوضح التقديرات للتوزيع العالمي للماء

أحد التقديرات للتوزيع العالمي للماء				
مصدر الماء	حجم الماء بالكيلومترات المكعبة	حجم الماء بالأميال المكعبة	نسبة المياه العذبة	نسبة الماء بأكملها
المحيطات والبحار والخلجان	1,338,000,000	321,000,000	--	96.5
الكتل والأنهار الجليدية والثلوج الدائمة	24,064,000	5,773,000	68.7	1.74
المياه الجوفية	23,400,000	5,614,000	--	1.7
عذب	10,530,000	2,526,000	30.1	0.76
مالح	12,870,000	3,088,000	--	0.94
رطوبة التربة	16,500	3,959	0.05	0.001
أرض دائمة التجمد	300,000	71,970	0.86	0.022
البحيرات	176,400	42,320	--	0.013

عذب	91,000	21,830	0.26	0.007
مالح	85,400	20,490	--	0.006
الغلاف الجوي	12,900	3,095	0.04	0.001
مياه المستنقعات	11,470	2,752	0.03	0.0008
الأنهار	2,120	509	0.006	0.0002
المياه البيولوجية	1,120	269	0.003	0.0001
الإجمالي	1,386,000,000	332,500,000	-	100
المصدر: موارد المياه. موسوعة المناخ والطقس. أعده للنشر أس. أتش. شينيدر، مطبعة جامعة أكسفورد، نيويورك، المجلد 2 ص 817 - 828				

لذا، قمنا بإخراج هذه الدليل المتواضع للمساعدة في حماية هذه المصادر الطبيعية للمياه الهامة والضرورية للإنسان العادي في مختلف أماكن تواجده ومعيشته، والمساعدة في حماية المياه الجوفية والصحة العامة للإنسان من خلال تسليط الضوء على هذه المسئوليات المختلفة بشتى المجالات التي تخص الآبار وما تحويه من مياه، كيفية الحفر، بناء وتشييد البئر، دورية الصيانة، المحافظة على جودة ونوعية المياه في البئر والمستخرجة منها، معالجة المياه والهدم الصحيح للبئر المعطلة والمهجورة....الخ.

الفصل الثالث

حـفـر الآبـار

حــفــر الآبــار

مــــقــدمــة

عرفت الآبار منذ القدم على أنها المصدر الـرئيسي لاسـتخراج الميـاه الجوفيـة مـن داخـل الطبقـات، والبئر هو عبارة عن ثقب أنبوبي الشكل يخترق الطبقات الحاملة للماء حيث يتم داخله تجميع المياه ومـن ثم جلبها إلى السطح للاستفادة منها. في السابق كانت عمليـة جلـب المـاء إلى السـطح تـتم بواسـطة طـرق شائعة قديمة مثل الدلاء، أما في الوقت الحاضر فقد اخترع الإنسـان مضـخات الميـاه التـي مكنتـه مـن رفـع كميات كبيرة من الماء من داخل البئر إلى السطح في فترة زمنية قصيرة ومن طبقات عميقـة بطريقـه سـهلة وميسره وهذا ما سبب زيادة استهلاك المياه الجوفية. يتكون بئر الماء من جزأين

رئيسيين كما هو موضح بالشكل التالي:

يتم تبطين الجزء الأول بطريقة لا تسمح بمـرور الميـاه إلى داخـل فجـوة البـئر وفي الوقـت الحـاضر أصبح البئر يبطن بأنابيب مصمتة تعرف بأنابيب التغليف Casing حيث توضـع أنابيـب التغليـف مقابلـة للطبقات الجيولوجية غير المنتجة أو التي لا يرغب المستهلك في استغلالها لسبب أو لأخر، أما الجـزء الأخـر من البئر فيحتوي على فتحات تسمح بمرور الماء وتجمعه داخل فجوة البئر والذي أصبح في الوقت الحـاضر يبطن بأنابيب معدنية ذات فتحات مقننه ومدروسة جيداً تعـرف بالمصـافي .Screens ويـتم اختيـار نوعهـا وحجم فتحاتها عند تصميم البئر. وتوضع المصافي مقابلة للطبقات الجيولوجية المنتجة للـماء والتـي يرغـب المستهلك في الاستفادة منها.

مسئوليات أصحاب الآبار الخاصة

للعب دور فعال لحماية وصون الصحة العامة والحفاظ على نوعية عالية الجودة من ميـاه الشرب في الخزانات الأرضية نحتاج لإلزام أنفسنا بالقوانين والأنظمة التي ينص عليها القانون المحلي وهـذا يتحقـق من خلال الأمور التالية:

1. الحصول على رخصة أو إجازة قبل البدء بعمليات الحفر أو البناء، الهدم و\ أو التصليحات للبئر.

2. إتمام عمليات البناء، الهدم، التصليحات بإتباع القوانين والأنظمة المنصوص عليها من خلال القوانين والتشريعات المحلية للمنطقة التي يقع البئر ضمن نطاقها الجغرافي متقيدين بالمواصفات والمقاييس لهذه الأنظمة.

3. يجب أن تحفر أو تشيد الآبار بإتباع الطرق الصحيحة والمعتمدة ضمن اللوائح والمواصفات والمقاييس المعتمدة بحيث لا تسمح للمياه الرديئة وذات الجودة الضعيفة من مياه سطحية أو ضحلة للنفاذ للطبقات السفلى من الخزان الصخرية المائية التي تحوي مياه عالية الجودة والنوعية النقية. هناك مواصفات ومقاييس خاصة بحفر وبناء الآبار يجب إتباعها وتنفيذها لضمان تشييدها بشكل صحيح ومميز.

4. تدوين وتسجيل البئر في الدوائر المختصة دون تردد أو خوف لأن هذه الدوائر وقوانينها وأنظمتها وجدت لحمياتك وحماية وصون مياه شربك.

5. عليك باستصدار شهادة " بئر نظيفة " من الجهات ذات الشأن والاختصاص قبل البدء باستخدام مياه البئر كمصدر لمياه الشرب.

6. الاعتناء بالبئر بتوفير صيانة دورية ومتطابقة مع المواصفات والمقاييس للمنطقة أو الدولة فيجب صيانة البئر بشكل متكامل حتى لا نسمح بإضافة مياه سطحية أو ضحلة أو معادن ومواد أخرى لها بواسطة غلقها بغطاء محكم ولتأمين البئر من عبث الأطفال ومنع الحيوانات من دخولها.

7. ردم أو هدم الآبار الغير مستخدمة لفترات زمنية طويلة والمتعطلة إغلاقا تاما لعدم جعلها سبيلا أو طريقا لانتقال المواد الكيماوية الخطرة والكائنات الحية الدقيقة الممرضة للطبقات الصخرية المائية العميقة وبالتالي تلويثها وإفسادها وذلك حفاظا على الصحة العامة(شكل7).

شكل (7)



حفر وبناء البئر

نتيجة للتعامل مع صخور ذات صلابة متفاوتة فقد تم تطوير العديد من طرق حفر آبار المياه الجوفية لتتناسب مع نوع الطبقات التي يتم حفرها وصلابتها وعمق البئر، فمثلاً نجد أن الطرق المستخدمة في حفر الصخور الصلبة جدا مثل الجرانيت والدلومايت كثيف البنية تختلف عن الطرق المستخدمة في حفر الصخور الهشة المفككة من رواسب مجاري الأنهار الرملية والحصوية، لذالك فقد أصبح اختيار طريقة حفر الآبار يرتبط ارتباطاً وثيقا بمنطقة إنشاء البئر وطبيعة صخورها وأصبحت بعض طرق حفر الآبار أكثر شيوعا ونجاحا في بعض المناطق عنها في مناطق أخرى. وعلى الرغم من ذلك فمن الضروري أحيانا تحوير عملية الحفر لتتناسب مع عمق البئر وقطرة وطبيعة الخزان الجوفي وأخيرا مع الغرض الرئيسي من إنشاء البئر.

تعتبر الآبار من المنشآت الهامة في مجال مشروعات الري والصرف لأنها الوسيلة الأساسية للتعامل مع المياه الجوفية، وتعرف المياه الجوفية بأنها المياه تحت السطحية والتي تتواجد أسفل سطح المياه الحر في التربة والتكوينات الجيولوجية بحيث تكون كاملة التشبع، وبواسطة الآبار يتم ضخ المياه الجوفية إلى سطح التربة بهدف استغلالها في أغراض الري وغيرها أو للعمل على تخفيض منسوب سطح المياه الحر في الأرض الزراعية كوسيلة للصرف - وهو ما يعرف بالصرف الرأسي كما تستخدم الآبار في نقل المياه السطحية الزائدة أو غير المرغوبة إلى باطن الأرض وهى التي تعرف بآبار الشحن.

وتعتبر المياه الجوفية مصدرا أساسيا يتوقف توافره على المكان والزمان وهى أحد عناصر الدورة الهيدرولوجية، لذلك ترتبط مع العناصر الأخرى لهذه الدورة خاصة هذا الجزء منها الذي يتسرب إلى طبقات الأرض مكونا مصدر التغذية للخزانات الجوفية. وبالتالي فإن استغلال المياه الجوفية في المناطق المروية والوديان يتم على وجه العموم دون حدوث مشاكل بسبب توفر الشحن الطبيعي، ولكن قد تظهر بعض المشاكل إذا حدث قصور في الدراسات الهيدروليكية أو في تصميم آبار السحب مما قد ينتج عنه أثار ضارة مثل تداخل مناطق السحب للآبار أو تدهور نوعية المياه بسبب ارتفاع منسوب المياه المالحة أو تداخل مياه البحر في المناطق الساحلية، والطبقات الحاملة للمياه الجوفية تسمح بنقل المياه من مناطق التغذية إلى مناطق السحب، وتتوقف سهولة حركة المياه ووصولها إلى آبار السحب على معاملات التوصيل لهذه الطبقات، كما تتوقف كميات المياه التي يمكن ضخها من الخزان الجوفي على معامل التخزين، وتحتاج دراسات المياه الجوفية إلى العديد من المبادئ الأساسية في الجيولوجيا والجيوفيزياء والهيدرولوجيا والفيزياء والكيمياء والرياضيات ومجموعة قوانين ميكانيكا الموائع التي تحكم حركة المياه خلال الأوساط المسامية بجانب تقنيات النماذج الرقمية وتحليل النظم وعلى ذلك فإنه قبل الشروع في حفر حقل آبار لاستغلال المياه الجوفية فإنه من اللازم إجراء استقصاءات أولية للخزان الجوفي، يتبعها تقييم لإمكانيات الخزان الجوفي ثم بعد ذلك استغلال وإدارة المياه الجوفية.

وتتم خلال هذه المرحلة (مرحلة الحفر) من مراحل إنشاء البئر عملية الحفر الفعلية التنفيذية له وتتكون هذه المرحلة بدورها من خمس عمليات مختلفة هي:

1- مرحلة الحفر(Drilling Stage).

2- مرحلة وضع أنابيب التغليف (Casing Installation Stage).

3- مرحلة تركيب المصافي مع وضع حشوة الحصى إذا تطلب إنشاء البئر ذلك

(Screen Placement Stage) .

4- مرحلة تثبيت أنابيب التغليف بواسطة الإسمنت وعزل الأجزاء غير المرغوب في استغلالها (Cementing or Grouting Stage).

5- مرحلة تنمية البئر وتجهيزه للاستخدام النهائي (Development Stage).

طرق حفر الآبار:

تمثل طرق حفر الآبار العمليات الفعلية التي يتم خلالها ثقب صخور الخان الجوفي وما يعلوه من صخور طبقية بطرق ميكانيكية مختلفة لذالك فأن هناك طرق مختلفة لحفر الآبار نذكر منها:

1- طريقة الحفر بالآلة السلكية (الدقاق).

2- طريقة الحفر بالدوران الرحوي.

3- طريقة الحفر بالدوران الرحوي العكسي.

4- الآبار المدفوعة (المدقوقة).

5- الآبار المحفورة يدويا.

1- طريقة الحفر بالآلة السلكية (الدقاق):

عرفت طريقة الحفر بالآلة السلكية أو الدقاق من قبل الصينيين الذين استخدموها منذ حوالي أربعة آلاف سنه مضت واستطاعوا بواسطتها الحفر إلى أعماق

كبيرة وصلت حوالي 3000 قدم. وتعتمد هذه الطريقة على إسقاط جسم صلب حاد وارتطامه بالصخور مما يسبب تهشمها وتكسيرها. ويؤدي تكرار عملية الارتطام مرات عديدة إلى اختراق الجسم الصخري الصلب و إحداث ثقب أسطواني داخله، لذا فإن الحفر بهذه الطريقة يتطلب استخدام مطرقة ثقيلة يتم رفعها وإسقاطها على الصخور، وتنتهي مطرقة الحفر بطرف حاد يعرف برأس الحفار وهو الذي يؤدي إلى ثقب الصخور في المكان الذي تسقط عليه المطرقة. ويتكون عمود الحفر الكامل لهذه الطريقة من خمسة أجزاء رئيسيه وهي:

1- رأس الحفار (Drilling Bit):

وهو الجزء الذي ينتهي به عمود الحفر من الطرف السفلي ويقوم بثقب الصخور وتهشيمها عند سقوطه عليها، ينتهي رأس الحفار بنهاية حادة تساعد على ثقب الصخور و اختراقها.

2- عمود الحفارة (Drilling Stem):

وهو عبارة عن ثقل يضاف إلى رأس الحفارة للمساعدة على تهشيم الصخور .كذلك يساعد عمود الحفار على ضمان استقامة البئر المراد إنشاؤه. فمن المعروف أ، أي ميل مهما كان بسيطا في عملية حفر الصخور واختراقها قد يؤدي إلى نشوء مشاكل كثيرة عند أنزال أنابيب التغليف والمصافي.

3- رجاجات الحفارة (Drilling Jars):

يتكون هذا الجزء من الرجاجات القابلة للانزلاق والمصنوعة من الحديد الصلب. وتنحصر مهمة هذه الرجاجات ف تخلص عمود الحفارة ورأس الحفارة من فتات الصخور المهشمة المتراكم فوقها وذلك باندفاع الرجاجات إلى الأعلى معطية قوة سحب كبيرة تعمل على تخليص الأجزاء المحتجزة من بين فتات الصخور. وتعتبر هذه العملية هي الوظيفة الرئيسية والوحيدة لهذا الجزء من الحفارة وليس لها أي غرض آخر بجانب ذلك.

4- خيط الحفارة (حبل الحفارة - Drill Line):

هو عبارة عن حبل ذو سمك يتراوح بين 0.625 و1 بوصة (25 – 16 ملليمتر). يعمـل هـذه الحبـل على حمل كامل أجزاء الحفارة ويعطيها حركه دائرية كلما هوت على الصخور لتكسيرها. يمتد حبل الحفارة إلى أعلى برج الحفر حيث يلتف حول بكرة علوية تعرف بالبكرة التاجية Crown Socket ثم يمتد بعد ذلك إلى الأسفل مارا بعدد من البكرات الوسطية إلى أن ينتهي عند عربة الحفـر حيـث يلتـف حـول بكـرة التخزين.

5- تجويف الحبل (Swivel Socket):

يعمل تجويف الحبل على ربط أجزاء الحفـارة ببعـضها الـبعض ويعطيهـا بالإضـافة إلى ذلـك وزنـا أضافيا يساعد رأس الحفارة على تهشيم الصخور عند سقوطه عليها كما أنه يعطي القوه اللازمة للرجاجات لتخليص أجزاء الحفارة المحتجزة من بين فتات الصخور.

وتتلخص عملية الحفر باستخدام طريقة الدقاق في رفع رأس الحفارة مع ما يعلوه من أثقـال(عـدة الحفر) وإسقاطها على الصخور لغرض تهشيمها. تتكـرر هـذه العمليـة مـرات عديـدة وبـسرعة كـبيرة مـع أحداث حركة دورانية لعدة الحفر في كل مرة ترتفع بها إلى الأعلى. وبالطبع فإنه عند تهشم الصخور يبقـى حطامها داخل ثقب البئر وبذلك يقل معدل اختراق رأس الحفارة للـصخور ويـصبح مـن الـلازم إزالـة هـذا الحطام وفي هذه الحالة سوف نحتاج إلى نزح البئر وإخراج فتات الصخور مـن داخلـه. يـستخدم في عمليـة نزح البئر وإخراج فتات الصخور من داخلة دلو كبير الحجم .Bailer ولإتمـام عمليـة النـزح هـذه يجـب أن يكون الفتات الصخري على هيئة خلطة طينية يسهل نزحها، لذلك فإنه في حالة كون الصخور جافه وخاليه من المياه يجب إضافة الماء إلى فجوة البئر لتكوين الخلطة الطينية، يتصل الدلو بحبل يعرف بخط الرمـل Sand Lineوذلك لإنزاله داخل البئر ورفعه عند امتلائه بكسارة الصخور، ويعتمد سمك خـط الرمـل عـلى

وزن الفتات الصخري المتوقع رفعه من داخل البئر ويمتد إلى بكرة توجد في قمة برج الحفر تعرف ببكرة الرمل.

تستخدم هذه البكرة في إنزال ورفع دلو نزح البئر وكذلك في إنزال أنابيب التغليف والمصافي التي يتم تركيبها في أغلب الأحوال عند انتهاء عملية الحفر.

ولقد أثبتت طريقة الحفر بالدقاق على مدى آلاف السنين كفاءتها في العديد من المناطق وتحت ظروف جيولوجية مختلفة. ففي بعض المناطق وتحت ظروف جيولوجية يمكن اعتبار هذه الطريقة أفضل الطرق أو بالأحرى الطريقة الوحيدة التي يمكن استخدامها في حفر الآبار, خصوصا في المناطق التي تحتوي على مسامية ثانوية عالية على شكل تشققات في الصخور أو كهوف (أي في المناطق الكاريستية) حيث من الممكن فقدان دورة الطين عند استخدام طريقة الدوران الرحويه.

مميزات الحفر باستخدام طريقة الحفر بالدقاق:

1- التكلفة المناسبة لقيمة برج الحفر ومعداته وبساطة استخدامها.

2- يمكن الاعتماد على العينات التي يتم جمعها بواسطة هذه الطريقة وتحديد أعماقها بدقة جيدة.

3- يمكن تشغيل الحفارة بواسطة فرد واحد فقط على الرغم من ضرورة وجود شخص آخر ليساعده على تشغيل وإدارة الحفارة.

4- بما أن حجم الحفارة غير ضخم (متوسط) فإنه يمكن نقلها إلى بعض المناطق الوعرة التي لا تصلها المعدات المستخدمة في طرق الحفر الأخرى.

5- يمكن نزح البئر في أي وقت يريده الحفار وبذلك يمكنه تحديد العطاء النوعي للبئر عند ذلك العمق .

6- الطاقة اللازمة لتشغيل الحفارة منخفضة جدا مقارنة بالطرق الأخرى.

عيوب الحفر باستخدام طريقة الحفر بالدقاق:

- انخفاض معدل اختراق الحفارة للطبقات الصخرية مما يتطلب وقتا زمنيا أطول للحفر.
- ارتفاع تكاليف أنابيب التغليف حيث يتطلب الحفر بهذه الطريقة استخدام أنابيب ذات أقطار كبيرة وجدار سميك.

2- طريقة الحفر بالدوران الرحوي:

عندما أصبح لزاما البحث عن مصادر جديدة للماء قد تقع على أعماق كبيرة من سطح الأرض تم تطوير طريقة الدوران الرحوي المباشر لزيادة معدل اختراق الحفارة للطبقات الجيولوجية ولزيادة أعماق الآبار لتصل إلى خزانات جوفية واقعه على أعماق كبيرة لم يستطع الإنسان الوصول إليها قبل تطوير هذه الطريقة. تتلخص طريقة الدوران الرحوي المباشر في أن رأس الحفارة عبارة عن بريمة تدور دورانا رحويا يؤدي إلى سحق المادة الصخرية التي يخترقها. وتتم إزالة نواتج سحق الصخور باستخدام دوره مستمرة من سائل طيني خاص يستخدم لهذه الطريقة يعرف بسائل الحفر. يضخ سائل الحفر عبر أنبوب الحفر إلى داخل البئر حيث يخرج من خلال فتحات في رأس الحفارة ليأخذ طريقة عبر الفجوة الموجودة بين أنبوب الحفر وجدار البئر حتى يصل إلى السطح، يوجه هذا السائل على السطح إلى حفرة خاصة تعرف بحفرة الترسيب Settling Pit ويترك في هذه الحفرة حتى يتم ترسيب ما يحمله من فتات الصخور الناتجة عن عملية الحفر ثم يتم نقلة إلى حفرة أخرى ليكون جاهزا للضخ مرة ثانية إلى داخل البئر.

يتكون عمود الحفر في هذه من أربعة أجزاء رئيسية وهي:

1- رأس الحفارة (Drilling Bit):

وهو الجزء من الحفارة الذي يستخدم في سحق الصخور واختراقها بطريقة الدوران الرحوية. تتميز هذه الطريقة بوجود نوعين رئيسين من رؤوس الحفارات وهي:

- رأس الحفار الخطافي (Drag Bit):

وهو مصنوع من مادة معدنية صلبه يمكنها سحق الرواسب الرملية والطينية الهشة.

- رأس الحفار الصخري (Rock Bit):

وهو مصنوع من مادة الفولاذ المقوى بمادة التنجستين التي يمكنها من سحق واختراق الصخور الصلبة والرواسب الحصوية.

2- طوق الحفارة (Drilling Bit):

وهو الجزء السفلي من أنبوب الحفر الذي يتصل به رأس الحفارة. ويتكون طوق الحفرة من أنبوب أو أكثر ذات جدران سميكة لتعطي وزنا إضافيا لرأس الحفارة وتعمل على ضمان استقامة الحفر, كما يزود طوق الحفارة بمثبتات Stabilizers خاصة لزيادة فعالية الحفارة في الحفر الرأسي المستقيم دون التعرض لمشاكل ميل الحفر.

3- أنبوب الحفر(Drill Pipe):

عبارة عن مجموعة من الأنابيب التي غالبا ما يكون طول الواحد منها 20 قدما (6.1 متر) وقد توجد بأطوال أخرى مختلفة, وقطرها بين 6 – 2.35 بوصات (120 – 60 ملم). الغرض الأساسي من استخدام هذه الأنابيب هو إمرار سائل الحفر من السطح حتى يصل إلى رأس الحفارة.

4- الكيلي (The Kelly):

يوجد الكيلي في أعلى عمود الحفر وهو عبارة عن أنبوب جدرانه ذات سمك كبير وشكل مختلف عن الأنابيب العادية، قد يكون الكيلي دائري أو سداسي أو مربع الشكل. يتصل الكيلي عند إحدى نهايتيه مع أنبوب الحفر وعند نهايته الأخرى مع الصحن الرحوي الدوار Drill Tableحيث يمر خلال الصحن فيتقل الحركة

الدورانية الهيدروليكية من الصحن الدوار إلى رأس الحفار من خلال تحريك عمود الحفر.

لقد صممت أجزاء عمود الحفر في طريقة الدوران الرحوي المباشر لتؤدي دورين رئيسين:

- الدور الأول: هو ضمان دورة مستمرة من سائل الحفر طوال عملية الحفر منذ بدئها حتى انتهائها.
- الدور الثاني: فهو تحريك رأس الحفارة وضمان اختراقه للطبقات الجيولوجية المتعاقبة.

مميزات الحفر بطريقة الدوران الرحوي المباشر:

- معدل اختراق رأس الحفارة للطبقات الجيولوجية يعتبر عاليا بالمقارنة مع الطرق الأخرى.
- لا تتطلب هذه العملية تركيب أنابيب التغليف خلال عملية الحفر.
- سهولة إنزال المصافي التي تعتبر جزء من عملية تركيب أنابيب التغليف.
- يمكن نقل وتركيب معدات الحفر بهذه الطريقة بسرعة أكبر من الطرق الأخرى.

عيوب الحفر بطريقة الدوران الرحوي المباشر:

- التكلفة العالية لمعدات الحفر بهذه الطريقة.
- تتطلب معدات الحفر صيانة دقيقه ذات تكلفة اقتصاديه عالية.
- يتطلب جمع عينات الصخور المحفورة وتحديد أعماق هذه العينات إلى عمليات حسابية دقيقة.
- يتطلب تشغيل الحفارة إلى فريق من الحفارين لا يقل عددهم عن شخصين.

- إمكانية انقطاع دورة الطين في المناطق التي تحتوي صخورها على مسامية ثانوية عالية.
- يجب أن تتوفر لدى الحفار الذي يستخدم هذه المعدات خبره ومعلومات علميه جيده عن تحديد الخواص الفيزيائية لسائل الحفر.

3- طريقة الحفر بالدوران الرحوي العكسي:

نتيجة للطاقة المحدودة للمضخات في إزالة نواتج حفر الآبار بطرقة الدوران الرحوي المباشر فإن معظم الآبار المحفورة بالطريقة السابقة لا يزيد قطرها عن 24 بوصه. إضافة إلى ذلك فقد لوحظ أن معدل اختراق الحفارة للطبقات الجيولوجية خلال عملية الحفر بطريقة الدوران الرحوي المباشر تصبح غير مرضية عندما يزداد قطر البئر عن 24 بوصة. وللتغلب على هذه المشاكل فإنه عند الاحتياج لحفر آبار ذات أقطار كبيرة يمكن استخدام طريقة الدوران الرحوي العكسية. لا تختلف هذه الطريقة عن سابقتها كثيرا فتصميم معدات الحفر للطريقتين واحد تقريبا ولكن معدات الحفر بطريقة الدوران الرحوي العكسية أكبر حجما.

وهناك اختلاف رئيسي آخر يتعلق بدورة سائل الحفر, لأن سائل الحفر يترك لينساب إلى داخل البئر عبر الفجوة بين جدار البئر وأنبوب الحفر تحت تأثير الجاذبية ثم يمر السائل بعد ذلك عبر فتحات موجودة في رأس الحفارة إلى داخل أنبوب الحفر حيث يضخ إلى السطح, وبذلك تصبح دورة سائل الحفر عكس الطريقة السابقة وهذا هو سبب التسمية لهذه الطريقة.

مميزات طريقة الحفر بالدوران الرحوي العكسي:

- عدم تأثر مسامية ونفاذية الخزان الجوفي في المنطقة المنطقة المحيطة بجدار البئر على عكس ما يحدث
- عند استخدام طريقة الدوران الرحوي المباشر.
- يمكن حفر آبار ذات أقطار كبيرة وبتكلفة اقتصادية مناسبة.

- يمكن الحفر خلال جميع الطبقات الرسوبية ماعدا تلك التي تحتوي على نسبه من الزلط.
- سهولة تركيب أنابيب التغليف والمصافي.

عيوب طريقة الحفر بالدوران الرحوي العكسي:

- الاحتياج إلى كميات وفيرة من الماء خلال عملية الحفر.
- بما أن حجم معدات الحفر كبيرة جدا فإنها ذات تكلفه اقتصاديه عالية.
- الاحتياج إلى مساحات واسعه ومحفورة لاستيعاب ساءل الحفر.
- صعوبة نقل معدات الحفر إلى بعض المناطق نتيجة لضخامة حجمها.
- الاحتياج إلى فريق عمل يتكون من عدة أشخاص لإدارة وتشغيل معدات الحفر.

4- الآبار المدفوعة (المدقوقة):

الآبار المدفوعة أو المدقوقة Driven Wells هي عبارة عن آبار ضحلة يتراوح عمقها بين 10 و20 مترا, وتتراوح أقطار هذه الآبار بين 1.5 و4.0 بوصات. يتم عادة إنشائها في المكونات الرسوبية الهشة ذات الحبيبات الدقيقة والتي لم يتماسك الفتات الصخري المكون لها. يتكون البئر المدفوع من أنبوب أو عدة أنابيب ذات نهاية سفلية مدببه تعرف بسن البئر Well Point وتستخدم لتسهل عملية دفع الأنابيب إلى داخل التربة إما بواسطة اليد أو باستخدام مطرقة حديدية ثقيلة. تشتمل الأنابيب التي يتكون منها البئر على جزء مثقب يمثل المصافي التي تمر خلالها المياه إلى داخل البئر، يتم حفر هذا النوع من الآبار في المتكونات الجيولوجية السطحية الضحلة التي لا يتجاوز عمق مستوى سطح الماء فيها عدة أمتار.

5- الآبار المحفورة يدويا:

عرفت الآبار المحفورة يدويا منذ العصور القديمة إذ يتجاوز تاريخها عدة آلاف من السنين ومن الممكن أن تكون قد عرفت منذ وجود الإنسان على وجه الكره

الأرضية، تتراوح أعماق الآبار المحفورة بين 10أمتار وأكثر قليلا من 30 مترا اعتمادا على عمق مستوى سطح الماء في الطبقة غير المحصورة, أما بالنسبة لأقطارها فهي تتراوح بين المتر الواحد والعشرة أمتار. يعتبر المعول و المجرفة هما الأداتان الرئيسيتان المستخدمان في حفر هذه الآبار، ولضمان سلامة البئر ومنع جدرانه من الانهيار فإنه عادة ما يبطن ببطانة دائمة من عصي الأخشاب أو الآجر أو الصخور أو من الأسمنت المسلح أو من أنابيب تغليف خاصة بهذه الآبار. وفي أغلب الأحوال يكون الجزء السفلي من هذه البطانة مثقب بحيث يسمح للماء بالمرور من الخزان الجوفي إلى داخل البئر والآبار المحفورة هي عبارة عن فتحه غير منتظمة تمتد من سطح الأرض حتى تصل إلى مستوى سطح الماء في الخزان الجوفي وعندئذ تمتد عدة أمتار تحت هذا المستوى، ونظرا للأقطار الكبيرة التي تتميز بها الآبار المحفورة فإنها يمكن أن تختزن كميات كبيرة من الماء داخل فتحة البئر.

من أهم مساوئ الآبار المحفورة سهولة تلوثها بالمياه السطحية أو الملوثات الموجودة في الغلاف الجوي أو بسقوط بعض الأجسام (مثل الحيوانات السائبة) داخل البئر و موتها ومن ثم تحللها مما يؤدي إلى تلوث الماء. يساعد على تلوث مياه الآبار المحفورة يدويا صعوبة إقفال هذه الآبار لكبر أقطار فتحاتها.

الاستقصاءات الأولية للخزان الجوفي

قبل وضع خطة العمل لإجراء الاستقصاءات الحقلية فلابد من الاستفادة من المعلومات والبحوث السابقة بحيث يتم حصر جميع البيانات والدراسات المتاحة وتلخيصها لتصبح أساسا لتخطيط الأعمال التكميلية المطلوبة، كما أن الزيارات الاستطلاعية لمناطق الدراسة تكون في غاية الأهمية لبيان الظروف الحقلية والعوائق والبدائل الممكنة لطرق تجميع المعلومات التكميلية.

نوعية البيانات المطلوبة

عند إجراء استقصاءات هيدرولوجية لإحدى المناطق تمهيدا لعمل التصميمات لحقول آبار لمشروعات ري وصرف كبيرة فإنه يلزم تجميع البيانات التالية :

1- بيانات مناخية

وتتضمن معدلات هطول الأمطار ودرجات الحرارة والبخر والنتح والرياح وسطوع الشمس.

2- نظام المياه السطحية

وتشتمل على مياه الري والصرف والأنهار والبحيرات والعيون بالإضافة إلى نوعية المياه بها جميعا.

3- الخرائط والقطاعات

مثل الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية (القطاع الجيولوجي - التكوين - التتابع الطبقي، والخرائط الهيدرولوجية (مواقع الآبار – سطح المياه الحر - الضاغط البيزومترى - نوعية المياه - مناطق الشحن والاستنزاف)، وأنواع التربة والغطاء النباتي والاستعمال الحالي والمستقبلي للأراضي ومصادر وأنواع الملوثات.

4- حصر الآبار الموجودة

وتتضمن مواقع الآبار ونوعها وتاريخ الحفر والعمق والقطر والجس الجيوفيزيائي ومناسيب المياه الإستاتيكية (بدون ضخ) والمناسيب الديناميكية (مع الضخ) والتصرفات والسعة النوعية للبئر ونوعية المياه.

5- بيانات الطبقة الحاملة

وتشمل الطبقة المحصورة وغير المحصور والسمك والعمق والحدود والمعادلات الهيدروليكية وعلاقة المياه الجوفية بالمياه السطحية ونماذج تماثل الطبقة الحاملة.

6-تجهيز البيانات وعرضها:

تجهيز البيانات

نظرا لأن البيانات والمعلومات المجمعة من الحقل مباشرة أو من أعمال ودراسات سابقة تكون متعددة ومتنوعة فإنه يلزم حفظها وتداولها وفق نظام دقيق مثل قاعدة المعلومات على الحاسب الآلي - بجانب التحقق من صلاحية البيانات كما يلزم أن تسمح قاعدة المعلومات بتداول البيانات مثل القراءات الدورية لمناسيب المياه الجوفية التي يمكن استدعاؤها في صورة منحنيات تغير المنسوب مع الزمن أو حتى على هيئة خرائط كنتورية لمناسيب المياه الجوفية في أزمنة محددة.

عرض البيانات

يتم تحليل البيانات وتقييمها باستعمال الخرائط والقطاعات، كما يمكن استخلاص الأشكال والرسومات من نظام قاعدة المعلومات ليوفر كثيرا من الجهد ويجب أن يكون مقياس الرسم لهذه الأشكال واحدا حتى يمكن إجراء مقارنات عن طريق التطابق أو غير ذلك.

وتشمل خرائط ودراسات المياه الجوفية والقطاعات ما يلي:

- خرائط طبوغرافية.
- خرائط وقطاعات جيولوجية.
- خرائط كنتورية لمناسيب المياه الجوفية.
- خرائط عمق سطح المياه الجوفية الحر.
- المخطط العام لشبكات الري والصرف.
- قطاعات الأنهار والقنوات الرئيسية والمصارف.
- خرائط كنتورية لسقف وقاع الطبقة الحاملة للمياه.

- خرائط كنتورية تبين الخواص الهيدروليكية للطبقات الحاملة للمياه.

- خرائط تبين مقدار وتوزيع السحب من المياه الجوفية.

- خرائط تبين نوعية المياه الجوفية (الملوحة والتلوث).

- خرائط استعمال الأرض.

7- **نظام شبكة التقييم**

تعتبر الاستقصاءات الحقلية عملية مستمرة تبدأ قبل إجراء الدراسة وتستمر أثناء مراحلها المختلفة وإلى ما بعد الانتهاء من تنفيذ حقل الآبار، ومن الممكن تحسين القطاعات والخرائط والهيدروجرافات خلال هذه المراحل، وعلى سبيل المثال فإنه في حالة عمل تماثل لأحد الخزانات الجوفية ومع معايرة النماذج الرقمية فإن نتائج تحليل الحساسية قد تشير إلى الحاجة إلى أعمال حقلية تكميلية وتجميع المزيد من البيانات. وبجانب ذلك فإن شبكة المراقبة تكون ضرورية لتقييم مشروعات المياه الجوفية، ويمكن تعريف شبكة المياه الجوفية على أنها منظومة من نقاط المراقبة للزمان والمكان تقدم معلومات يعتمد عليها في التخطيط والتطوير والإدارة لمصادر المياه الجوفية أو أي أنشطة أخرى مرتبطة بها، ويلزم أن تمتد شبكة التقييم إلى خارج حدود المنطقة التي يتم دراستها بالقدر الذي يمكن معه تغطية أي مساحات أخرى يحتمل أن تتأثر - كما أن ذلك يعطى بيانات عن حركة المياه الجوفية الداخلة والخارجة عبر حدود المنطقة.

وتعتمد كثافة شبكة التقييم وتكرارية الأرصاد على حالة المنطقة والهدف من التقييم والحدود التي تفرضها الميزانية المتوفرة، ومن الواجب في حالة جمع أرصاد مرتبطة ببعضها البعض أن يتم ذلك في نفس الوقت بقدر الإمكان. ومن أمثلة البيانات والمعلومات الواجب رصدها بواسطة شبكة التقييم في حالة مشروع ري أو صرف مرتبط بالمياه الجوفية ما يلي:

- نظام التشغيل الفعلي للآبار.
- منسوب الضاغط الأستاتيكى والديناميكي للمياه الجوفية.
- عمق منسوب المياه الجوفية عن سطح الأرض.
- نوعية المياه الجوفية.
- مناسيب وتصرف شبكة المياه السطحية.

تقييم الخزان المائي

بعد أن يتم توصيف الأبعاد الهندسية للخزان المائي من حيث الامتداد المساحي والتتابع الطبقي وسمك وأعماق الطبقات الحاملة للمياه فإنه يجرى اختبار هذا الخزان للحصول على معلومات عن خواصه الهيدروليكية أي معامل التوصيل ومعامل التخزين. وإجراء تجربة اختبار البئر يعطى بيانات عن التصرف النوعي للبئر بجانب معامل التوصيل للخزان المائي للمنطقة المحيطة مباشرة للبئر، وفى هذه التجربة يكون المطلوب فقط بئر واحد للضخ.

أما تجربة اختبار الخزان المائي فهي تعطى بيانات عن كل من معامل التوصيل ومعامل التخزين وتحتاج إلى جانب بئر الضخ بئرين آخرين للملاحظة على الأقل على خط واحد وعلى أبعاد مختلفة من بئر الضخ، وتعطى هذه التجربة العلاقة بين تصرف البئر والهبوط الناتج في مناسيب المياه الجوفية على أبعاد مختلفة من بئر الضخ وفى أوقات مختلفة. ويتم تحليل الأرصاد والقياسات اعتمادا على نوع الخزان المائي الذي تمت به تجربة الضخ.

الطريق الصحيح لاستغلال المياه الجوفية يبدأ من حفر أول بئر ناجح وحتى التشغيل المكثف لنظام المياه الجوفية والذي يتحدد من خلال خطوات التعظيم وذلك مرورا بالمراحل المتتالية من الاستقصاءات الأولية ثم تقييم الخزان المائي حتى الاستغلال الأمثل.

وبعد أن يصبح تحديد مواقع الآبار الناجحة مسألة روتينية فإن استغلال الخزان المائي غالبا ما يتزايد بانتظام تزايد عدد الآبار الإنتاجية، وهنا تصبح الاعتبارات الهيدرولوجية أمرا هاما من حيث المسافة بين الآبار ومقدار الرفع والحدود القصوى للتصرفات التي يتحملها هذا المصدر المائي. وعندئذ يكون من الضروري تحليل منظومة المياه الجوفية لتحديد خواص الطبقات الحاملة للمياه وتقدير متوسط الشحن السنوي وتكوين نموذج رياضي، بهدف استغلال الخزان المائي على أساس متواصل.

ويعتمد أقصى تصرف متواصل على مقدار الشحن وعلى الاشتراطات الموضوعة مثل خطورة تداخل المياه المالحة وهبوط سطح الأرض وأقصى منسوب لانخفاض المياه الجوفية، كما يدخل في الاعتبار إمكان تلوث المياه الجوفية من الأنشطة الزراعية ومصادر التلوث الكيميائي والعمراني والصناعي.

تحفر البئر التقليدية المثالية والمتعارف عليها بعمق يتراوح ما بين 100 إلى 300 قدم من خلال فتحة في الأرض، أثناء عملية الحفر يقوم الحفار بتسجيل نوعية وعمق الترب والمواد التي يخترقها من خلال الجزء الدوار من المثقاب، هذه المعلومات يجب أن تحفظ وتسجل بسجل الحفار أو المثقاب والتي تقدم لقسم الترخيص وصاحب البئر لأنها تعتبر من أهم المراجع المستقبلية. ما أن يصل المثقاب أو الحفار للطبقات الرملية أو الحصى التي تحوي وتنتج كميات كافية من المياه الطبيعية النقية والنظيفة يقوم المثقاب أو الحفار بتثبيت أنبوب بلاستيكي أو معدني طويل في دخل الفتحة المحفورة عاموديا باتجاه أعماق الأرض وتغطى من خلال غطاء خارجي(الغطاء الخارجي للبئر)، يحفظ هذا الغطاء البئر من الانهيار ويثبت عليه معدات الضخ للمياه(شكل 8).

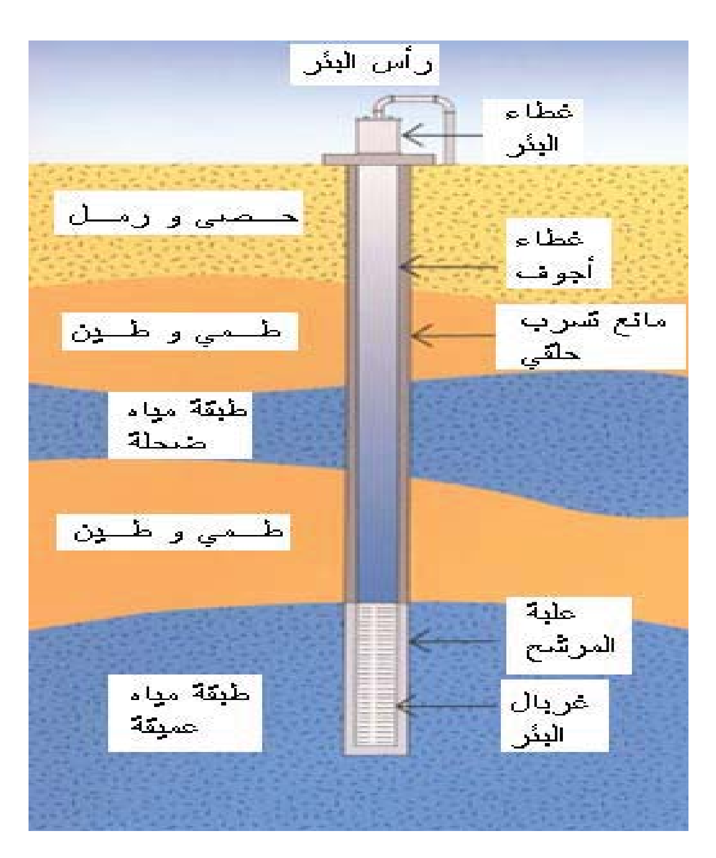
وفقا لما تنص عليه الأنظمة، يكون قطر غطاء البئر على الأقل أصغر من قطر فتحة البئر بحوالي أربعة إنشات، حيث يشطر الثقب أو يقطع الطبقات المنتجة للماء النظيف والأفضل، ويثبت الثاقب الغطاء الخارجي للبئر بمقاطع وثقوب سميكة، يطلق على هذا الجزء من البئر بالغربال أو المنخل بحيث يقوم بالسماح للمياه أن تمر عبر الغطاء الخارجي بشكل تبقيها بعيدة عن الرمل والحصى، بينما يقوم الثقب أو الفتحة

بقطع وشطر طبقات الطين والطمي الناعم وهي الطبقات الغير منتجة أو الحاوية للمياه، يثبت الثاقب أو الحفار أنبوب مثقب أو مخرم يطلق عليه بالغطاء الأجوف – الفارغ.

منعا لدخول الرمل الناعم، الطمي والطين لمنخل أو غربال البئر، يتم تثبيت ما يعرف بعلبة المصفاة أو المرشح (خلاط الرمل والحصى) في الفراغ ما بين الغطاء الخارجي للبئر والفتحة ذات القطر الأوسع. يقوم الثاقب أو الحفار بتثبيت سداد إسمنتي أو خراساني(سداد حلقي) يقوم بحماية نوعية وجودة المياه في أعماق الأرض والطبقات الصخرية المائية الحاوية للمياه من تسرب المياه السطحية الضحلة رديئة النوعية والجودة ما بين الغطاء الأجوف والفتحة الخارجية ذات القطر الأوسع.

يصل عمق السداد التقليدي والمتعارف عليه من 100 قدم إلى 150 قدم على الأكثر، السداد الحلقي النظيف والصحي يمتد خارجا لأعلى سطح الأرض ليشكل حشوه إسمنتية مع الغطاء الخارجي للبئر لتغطي وسطها، هذا السطح البارز والظاهر يسمى برأس البئر. عند سطح بئر، يمتد الغطاء الخارجي على الأقل لقد واحد فوق سطح الأرض ليشكل غطاء آمن لمنع أي شيء من دخول البئر بما فيها المياه السطحية، أما الحشوة الإسمنتية أو الخراسانية تكون منحدرة أو مائلة بعيدا عن الغطاء الخارجي لحماية البئر من أية أضرار وملوثات التي تحملها وتحويها المياه السطحية.

شكل (8)


رأس البئر
غطاء البئر
حصى و رمل
غطاء أجوف
طمي و طين
مانع تسرب حلقي
طبقة مياه ضحلة
طمي و طين
علبة المرشح
طبقة مياه عميقة
غربال البئر

الفصل الرابع

أنواع الآبـار

أنــواع الآبــار

أنواع الآبار المستخدمة في مشروعات الري والصرف

1- **الآبار الإنتاجية**

البئر الإنتاجي عبارة عن ثقب يتم حفره رأسيا مخترقا التكوينات الجيولوجية حتى يصل إلى المياه الجوفية بحيث يسمح بدخول الماء من خلال فتحات (مصافي) توجد في الجزء السفلى ومنها تصل إلى سطح الأرض.

2- **بيت المضخة**

ويشيد من الطوب أو من الخرسانة، وعادة يقام فوق البئر مباشرة لحماية رأس البئر، وهو يضم بجانب المضخة أجزاء التركيبات الأخرى مثل لوحة التحكم وعداد المياه وأجهزة قياس الضغط.

3- **رأس البئر**

ويجرى إحكام غلقه عند سطح الأرض وتكون به ممرات محكمة للكابلات ولمواسير مراقبة منسوب المياه.

4- **ماسورة البئر**

وتكون هي الوسيلة التي تنقل المياه الجوفية إلى سطح الأرض كما تعمل على احتواء المضخة.

5- **المضخة**

وهى تعمل على خلق الضاغط الهيدروليكي الذي يسبب حركة المياه إلى أعلى.

6- **العازل الطيني**

ويتم وضعه بين ماسورة البئر وجدران ثقب الحفرة فوق أعلى الطبقات الحاملة للمياه لمنع المياه السطحية من الوصول إلى المصافي.

7- المصافي

وتتكون من ماسورة بها فتحات طويلة ضيقة مشقبيات أفقية أو رأسية يدخل الماء مـن خلالهـا إلى البئر.

8- مصيدة الرمال

وهى ماسورة صماء توجد أسفل المصافي حيث تختزن الرمال أو أية حبيبـات أخـرى قـد تنفـذ مـن خلال المصافي.

9- أذرع التمركز

وهى تحفظ ماسورة البئر والمصافي أثناء وضع الغلاف الزلطي والعازل.

10- الغلاف الزلطي

ويحقق وجود نطاق حول مصافي البئر ذي معامل نفاذية عال كما يعمل على أتزان الطبقة الحاملة للمياه ويقلل من ضخ حبيبات الرمال.

ويمكن تقسيم الآبار الإنتاجية من حيث العمق إلى آبار ضحلة يبلغ عمقها عـشرات الأمتـار أو آبـار عميقة تصل إلى مئات الأمتار، وقد تخترق الآبار الإنتاجيـة طبقـات حاملـة للميـاه محـصورة ولهـا ضـاغط ارتوازي يعلو سطح الأرض، وفى هذه الحالة يكون تدفق البئر طبيعيا ودون الحاجة إلى مضخة.

والبئر الإنتاجي يمكن استخدامه في تخفيض منسوب المياه الجوفيـة في المنطقـة المطلـوب تخفـيض سطح المياه الجوفية فيها.

2- آبار التغذية أو آبار الشحن

تستخدم آبار التغذية (الشحن) في توصيل المياه من سطح الأرض إلى خزانات المياه الجوفية وتكون حركة المياه بها عكس اتجاه حركة المياه في الآبار الإنتاجية ولكنها قد تكون مماثلة من الناحية الإنـشائية أو مختلفة عنها تبعا للغرض من إنشائها. ومن الممكن استخدام البئر الإنتاجي كبئر شحن.

3- آبار التجمع القطري

وهى آبار إنتاجية تسمح بضخ كميات كبيرة من المياه عن طريق بئر واحد عندما يتعـذر الحـصول عليها اقتصاديا من بئر واحد عميق أو حتى من مجموعة آبار، ويتكون بئر التجمع القطري مـن بيـارة ذات قطر كبير نسبيا (2 - 3 متر) تصل إلى الطبقة الحاملة للمياه وتخترقها بعمق كاف وعندها يتم دفع مواسـير ذات ثقوب بطول مناسب (60 - 90 متر) أفقيا في اتجاه قطري خلال الطبقة الحاملة للمياه بحيـث تـسمح بتجميع المياه في الاتجاه القطري إلى داخـل البيـارة حيـث يـتم ضـخها إلى سـطح الأرض ويراعـى أن يكـون منسوب الأنابيب (المواسير المثقبة) تحت مستوى سطح المياه الديناميكي (أثناء الضخ).

معايير تصميم الآبار الإنتاجية

عند تصميم البئر الإنتاجي يجب تحديد العناصر التالية:

1. مقاس الغلاف الزلطى وفتحة المصافي.
2. قطر المصافي.
3. غلاف المضخة وقطر البئر.

وتعتمد هذه العناصر أساسا على تصرف البئر كما تعتمد على بعضها البعض إلى حد ما، ويجـب أن يكون الهدف من تصميم البئر هو تجنب انخفاض كفاءته خلال العمر الافتراضي للبئر.

مقاس الغلاف الزلطى وفتحة المصافي

يعتمد مقاس فتحة مصافي البئر على التدرج الحبيبي للتكوين الحامل للمياه حول البئر، ففي حالة الرمل الخشن جدا يكون المقاس الصحيح للفتحة هو الذي يسمح بمرور ما بين 30 %، 50 % من كـل مـن المقاسين D30، D50 من حبيبات التكوين الحامل للمياه (بحيث لا يزيد عن 5 مـم). وتـتم خـلال عمليـة تطهير البئر إزالة الحبيبـات الـصغيرة ذات الأقطـار الأقـل مـن D30 إلىD50 مـن التكـوين الحامـل للميـاه

حـــول مصافي البئر وتبقى الحبيبات الخشـــنة في الخلف مكونـه غلافـا زلطيـا طبيعيـا. وتـسبب الفتحـات الضيقة جدا زيادة المقاومة لحركة المياه الجوفية إلى داخل البـئر مـما يـؤدى إلى زيـادة الفاقـد في الـضاغط وبالتالي زيادة مقدار الهبوط. كما أنه قـد يحـدث انـسداد للفتحـات الـصغيرة بواسـطة حبيبـات الطمـي والرمال الدقيقة أو بترسيب بعض المواد مثل كربونات الكالسيوم أو بنمو بكتريا الحديد والمنجنيز وفى هذه الحالة يمكن استعمال فتحات أكبر باستخدام غلاف زلطى اصطناعي ووضعه في الفـراغ البينـي بـين مـصفى البئر وجدران ثقب الحفرة.

الفصل الخامس

صيانة الآبـار

صيانـة الآبار

تقود الصيانة السيئة والضعيفة لمشاكل عديدة ومتنوعة والتي تشمل نوعية رديئة من المياه وتؤثر بذلك على إنتاج البئر. لذا من الضروري اعتماد برنامج صيانة جيد كجزء من مسئوليات صاحب البئر، ومـن أهم النقاط التي يجب أن تندرج وتطبق في هذا البرنامج هي كالتالي:

1. البحث عن ثغرات ممكن أن تدخل أو تتسلل من خلالها الحـشرات، القـوارض أو أي أشـياء أخـرى والعمل على إغلاقها من خلال غطاء أو سداد.

2. البحث عن الشقوق في طبقة الخرسانة للبئر والتي من الممكن أن تسمح بمرور الماء وما يحمله من ملوثات والعمل على غلقها أو سكب طبقة جديدة من الخرسانة عليها.

3. في حالات تدفق الماء من أعلى البئر، يجب استعداء متعهـد البنـاء لإيقـاف هـذا التـدفق. عـدا عـن خسارة وإهدار هذه المياه المتدفقة خارج البئر فالملوثات تسيل كذلك لداخل البئر.

4. يجب علينا إزالة الأعشاب الضارة، أوراق النباتات الساقطة أو أية أنقاض أخرى من حول البئر لأنها تشكل مأوى للقوارض والحشرات الأخرى. لا يجب استخدام أي نوع من المبيدات الكيميائية سـواء مبيدات الحشرات أو الأعشاب أو أي نوع من المواد الكيماوية بالقرب من البئر.

5. تأكد من أن ميل الأرض أو مصارف المياه والمجاري بعيدة عن البـئر وعـلى ارتفـاع قـدم عـن غطـاء البئر لضمان عدم تجمعها قرب البئر وبالتالي تسربها من خلال طبقات الأرض إلى محتوى البئر.

6. تأكد من أن رقم الترخيص والتـسجيل مـا زال ظـاهر عـلى غطـاء البـئر لأنـه عمـل مطلـوب رسـميا وقانونيا.

7. إن كنت تملك بئر غير مستخدمة، احرص على تـشغيل المـضخة مـن حـين لآخـر ولعدة مرات خلال السنة للتأكد من أن كل شيء يعمل بـشكل صـحيح. أعمـل

على معاينة وصيانة البئر الغير مستخدمة متتبعا نفس الخطوات المتبعة لصيانة البئر المستخدمة. إن كنت عازما على عدم استخدام البئر مطلقا وللأبد، ستكون مطالبا لتدمير وهدم العقار قانونيا، التدمير والهدم بالشكل الصحيح لهذه البئر الغير مستخدمة أو المهجورة سيمنع حدوث أي تلوث للبئر المستخدمة أو بئر الجيران أو المياه الجوفية الواقعة بنفس النطاق أو المنطقة.

صيانة البئر وحفظ البيانات

صيانة البئر وحفظ البيانات الهامة مثل:

- عاين رأس البئر بسلوك الفحص البصري ولو لمرة واحدة في السنة وتكرار ذلك يكون أفضل.
- حفظ بيانات كاملة للبئر من الصيانة الفعالة والصحيحة والتي تبدأ مع وضع وحفظ برنامج بيانات كاملة على البناء، الفحص والصيانة للبئر.

حماية بيئة مياه البئر

- **لماذا يجب علينا حماية المياه الأرضية؟**

تشكل المياه الأرضية لمعظم أصحاب الآبار مصدرا وحيدا للمياه. لذا، يجب حماية هذه المصادر الطبيعية النظيفة والنقية، تتحرك المياه الأرضية ببطء شديد، لا تتعدى عدة أقدام في السنة، ولسبب حركتها البطيئة فإنها تتلوث وتحتاج لعدة سنوات أخرى لتتدفق وتسيل بشكل طبيعي ونظيفة. التنظيف اليدوي للملوثات الخارجة من المياه الأرضية يكون مكلف للغاية ماديا وصعب جدا في أحوال كثيرة ليكون الحل الأمثل والأوحد هو البحث عن مصدر جديد للماء.

- **ما الذي يجب فعله لحماية جودة المياه؟**

يجب أن نراعي دوما بأننا نعيش فوق سطح مصدر مياه شريك طبقة الأرض التي بيننا وبين الماء توفر بعض الحماية من التلوث، ولكنها ليست مثالية، الطريقة

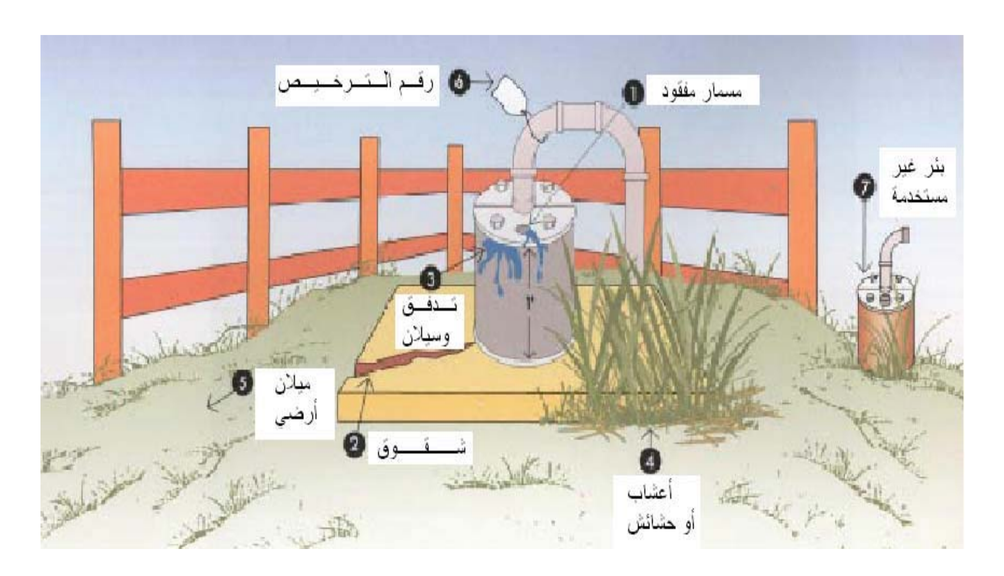
الآمنة والمثالية والصحيحة لحماية مصادر الماء هو تثقيف وتعليم العائلة، الأصدقاء والجيران.

- **بناء منطقة عازلة وحماية حول البئر**

بئرك هو حلقة وصل مباشرة بينك وبين مصدر مياهك، تستطيع الملوثات أن تتفق إلى البئر بسهولة تدفق الماء للأعلى، بدرجة بعدك عن البئر، الزيادة في الرمل، الطمي والطين تكون درجة الترشيح والتصفية للماء من الملوثات مثل وصولها لمصدر مياهك، لذا، عليك تحديد دائرة بقطر لا يقل عن 50 قدم حول البئر بحيث لا تقوم بخزن، خلط، رش، إراقة، دفن أو التخلص، دفن أو التخلص من أي شيء لا تريد أن تشربه في هذه الدائرة، لا تنسى مراقبة بئر جارك إن كان على حدود عقارك، لان أي التلوث في بئر جارك ينتقل لبئرك، بعض النشاطات تحتاج لأكثر من 50 قدم كمنطقة حماية، على سبيل المثال، خزان الصرف الصحي، حقول الترشيح وحظائر الحيوانات تحتاج على الأقل لمساحة بقطر تبلغ لـ100قدم حول البئر، التأكد من أن لا شيء من منتجات النفايات والمخلفات ممكن أن تصل لمياه الشرب.

عليك باستخدام حدسك لتفادي وقوع مثل هذه المشاكل كعدم ربط الحيوانات في بناء البئر، وهذا بالطبع لا يمنع فقط المخاطر بكسر الغطاء الخارجي للبئر أو التمديدات أو حتى التوصيلات الكهربائية بل ويزيد خطر التلوث من بول وغائط الحيوانات(شكل 9).

شكل (9)



● **حفظ بيانات كامل للبئر وتتضمن التالي:**

- سجل الحفار أو الثاقب وتشمل الوثيقة وصفا لحفر البئر وبناءه من حيث، عمق البئر، العمق الذي يسحب من عنده الماء، أنواع الأنابيب، أنواع التربة التي صادفت الحفار وتاريخ بداية عمل البئر، هذه المعلومات المهمة سوف تساعد في حل المشاكل التي من الممكن أن تصادفك مستقبلا.

- بيانات فحص المضخة، فحص المضخة يعطي معلومات عن كمية المياه المسحوبة بالجالون/دقيقة التي ممكن أن ينتجها البئر وعند أي ضغط يتم ذلك، هذه المعلومات مفيدة لتقييم أداء وإنتاج البئر وكذلك عمره.

- خريطة التوزيع وهي عبارة عن خريطة يوضح من خلالها مواقع الأنابيب المدفونة، المواد ومقاييس الخطوط المستخدمة والمربوطة مع البئر، إن كنت مشترك ببئر مع عقار مجاور فوجود خريطة توضح خطوط أنابيب المياه في عقار الجيران المجاور يكون أفضل حيث أن هذه المعلومات تكون نفيسة ومهمة في حالات نقل الملكية للعقار ولإجراء التصليحات والصيانة اللازمة أو حتى في حالات الحاجة لحفر بئر جديدة.

- تحديد الموقع الطبيعي للبئر بأخذ قياس المسافة ما بين البئر والمباني الدائمة والمقامة حول البئر كالخط المركزي أو الوسطي للطريق الرئيسي الذي يقع بمحاذاة البئر أو زاوية المنزل أو العقار الذي يقع فيه البئر.

- سجلات الصيانة، حفظ بيانات الصيانة التي قمت بها للبئر كتبديل للمضخة أو فحص الصمامات والأنابيب، لأن هذه المعلومات مهمة لتبقيك على دراية وفي مسار صحيح للمتابعة لما يتعلق بعمر وصلاحية وجاهزية الأجزاء المختلفة للبئر والأجهزة المربوطة في عمله وإنتاجه، عدا عن حفظ بيانات الأعمال التي تم إنجازها ومن قام بإصلاحها.

- بيانات نوعية وجودة المياه، احفظ كل معلومات وبيانات الفحوصات السابقة التي أجريت لنوعية وجودة المياه في مكان محدد ومعروف لديك، قم بمقارنة النتائج من سنة لأخرى لتكون مؤهلا بشكل أفضل لضبط التغيرات التي من الممكن أن تتسبب بالمشاكل.

- سجل التنظيف والتطهير، إذا قمت بتنظيف أو تطهير البئر، استمر بمتابعة هذه الخطوة من حيث:

1- متى تمت عملية التنظيف أو التطهير؟

2- لماذا تمت هذه العملية وأسباب تنفيذها؟

3- كيف تمت العملية؟

4- من الذي قام بالتنفيذ؟

تدهور أداء البئر

كل الآبار أداءها يتدهور ويضعف مع مرور الزمن، لكن البئر المحفورة والمبنية بالشكل الصحيح والجيد وتوفير الصيانة للبئر ممكن أن يؤخر وقوع هذه المشكلة. الأسباب التقليدية لتدهور أداء الآبار تشمل سبب واحد أو أكثر من الأسباب التالية،القشرة المعدنية أو الملوثات الحيوية(طبقات بكتيرية) لغربال أو منخل البئر،

انسدادان طبيعية للغربال أو علبة الترشيح و/أو التربة المحاطة بجسيمات دقيقة، صدأ الغطاء الخارجي وتآكله وأخيرا مشاكل المضخة. العديد من هذه المشاكل ممكن تفاديها من خلال بناء وتصميم جيد للبئر، تغرية(تزييت) المضخة بشكل دوري ومناسب وعمليات صيانة دورية أو القيام بصيانة وقائية للبئر من حين لآخر.

هدم البئر

المطلوب قانونيا هدم أي بئر لم يستخدم لمدة طويلة لأن البئر الغير مستخدم/ البئر المهجورة يمكن أن تقوم بدور الطريق أو السبيل الذي يسمح بمرور المياه السطحية الرديئة أو المياه الأرضية الضحلة للطبقات الصخرية المائية العميقة الحاوية للمياه الطبيعية والنقية النظيفة، لذا فمن الضروري أن تهدم بشكل تام وكامل. تكون هذه الخطوة ضرورية وواقعية عند وجود بئر مستخدم ومنتج في المنطقة نفسها وضمن نطاق قريب لهذه البئر الغير مستخدمة / المهجورة. عند يتواجد بئر مستخدم بالقرب من بئر مهجور، فمن الممكن أن تتحول فعالية الضخ للبئر العاملة لسحب المياه الرديئة من أسفل البئر المهجور إلى طبقات مياه الشرب ومن ثم إلى البئر العاملة والمنتجة، للحد من هذه الطرق والسبل العمودية من هجرة الملوثات، يجب هدم البئر المهجورة بملء فتحة أو غطاء البئر بشكل تام بطبقات من الاسمنت أو الخرسانة ومواد مانعة للتسرب.

حماية جودة المياه وصيانة الحفر الامتصاصية

تتكون أنظمة وشبكات الامتصاص من خزان وحقل ترشيح أو تصريف. كل المخلفات الصلبة/ السائلة تتدفق من داخل المنازل إلى خزان التصريف. يتشكل خزان التصريف من حجرتين. تودع مياه البواليع وأقذارها في الحجرة الأولى بحيث تستقر المواد الصلبة في القاع وتطفو الفضلات والبقايا السائلة والزيد أعلاها على السطح. البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى تقوم بدورها بتحليل المواد الصلبة, هذه الكائنات الحية الدقيقة مهمة لنظام الامتصاص، بانفصال السوائل عن المواد الصلبة، تفيض الغرفة الثانية حيث تزداد عمليات الفصل والتحلل قبل أن تفيض أو تنتقل إلى حقل الترشيح أو الصرف. حقل الترشيح أو الصرف هو عبارة عن شبكة من الأنابيب المثقبة ضمن خندق من مصرف غسيل صخري مدفون لعمق يصل من 2 إلى 3 أقدام.

النفايات والمخلفات السائلة تتدفق خارج الأنابيب المثقبة إلى التربة التي تحوي الكثير من الملوثات المزالة. في هذه الفترة، تصل مياه البواليع للمياه الأرضية الجوفية، وتبقى بعض المواد القذرة. يجب أن لا يغيب عن ذهننا أن ما ينزل ويسيل تحت شبكة الصرف الصحي يصل إلى مياه شربنا.

الارتداد الجداري لمسافة 100 قدم ما بين البئر وشبكة الصرف الصحي تكون كافية لتوفير الحماية الكافية ضد البكتيريا والفيروسات. لكن، هذا الارتداد الجداري ليس مصمما للحماية من أشياء أخرى مثل، العمليات الكيميائية الضوئية، نواتج المهارات الفنية الخطرة، مخاطر المنظفات المنزلية، الأصباغ ومنظفاتها، مخلفات المركبات الآلية، المبيدات الحشرية، المنتجات الثانوية لكل من الصابون، المنظفات، الشامبو والمواد الكيماوية الخطرة الأخرى والتي من الممكن أن لا تتحلل وتترشح بسهولة، هذه الملوثات العضوية المتطايرة سواء مصدرها منك شخصيا، جيرانك أو المياه الأرضية عادة ما تكون عديمة الرائحة، عديمة اللون والطعم، فحصها صعب ومكلف لكن تخفيفها واختزالها والوقاية منها سهل نسبيا.

المحافظة على نظام الصرف الصحي، المخاطر والصيانة

1- لا تلقي كيماويات في مصارف المياه، في حالة انسداد مصارف المياه حاول تصريفها باستخدام ماء مغلي أو لولب المصارف عوضا عن منظفات المصارف الكيميائية. تجنب استخدام مواد التنظيف السامة على قدر المستطاع. قم بطرح المواد الكيماوية الخطيرة إلى اقرب مكب للتخلص من النفايات الخطرة(شكل – 10).

2- إذا لاحظت وجود كلا من رائحة نفايات أو قمامة، فناء أو ساحة رطبة في منطقتك بشكل مستمر، نباتات مورقة حول الحفرة الامتصاصية أو حقل الترشيح أو نفايات سائلة تسيل من المصارف فهذا يعني ثمة خطأ ما بعمل التمديدات الأرضية أو أن هناك جزء ما لا يعمل بالشكل الصحيح والسليم. لذا، عليك الاتصال فورا بأي مراقب مرخص ومختص بالحفر الامتصاصية لمعالجة الأمر.

3- هل تقوم بمراقبة ومعاينة الحفرة الامتصاصية وسحب محتوياتها لمدة تتراوح ما بين 3 – 5 سنوات. إذا ازدادت وتراكمت النفايات الصلبة فمن المحتمل أن تسيل

وتتدفق إلى خطوط الترشيح، وبالتالي ستسبب انسدادها وإغلاقها وبذلك تعطل الشبكة وتخفق بأداء عملها.

4- حافظ على أن تبقي على مستوى وكميات منخفضة للمواد الصلبة في شبكة الصرف الصحي. لا تستخدم مرحاضك كعلبة للنفايات. أفضل مكان توضع فيه أنواع النفايات والمخلفات الصلبة المنزلية، بقايا الطعام، ومنتجات النظافة النسائية وغيرها هو حاويات النفاية.

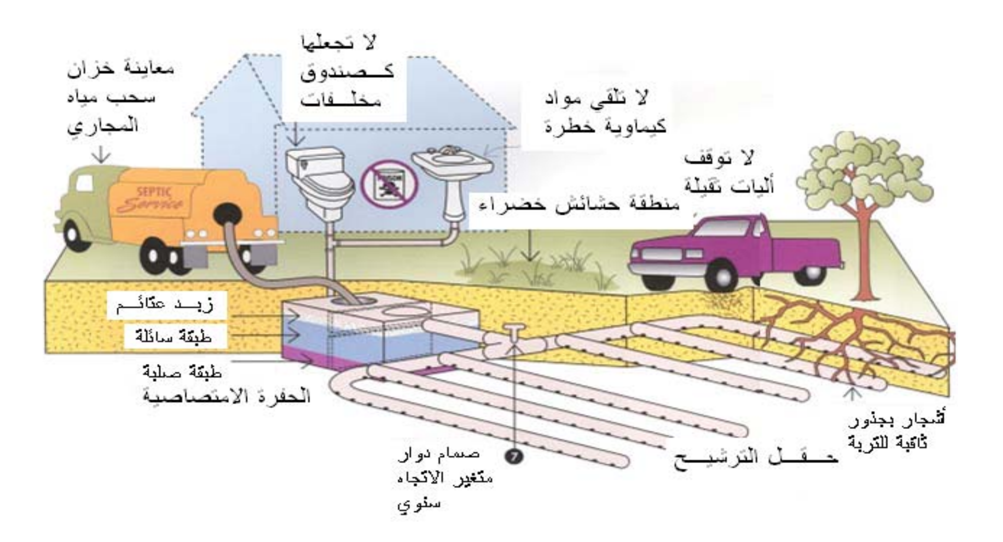
5- لا توقف أو تقود معدات ثقيلة فوق خطوط الترشيح، ذلك سيعطل شبكة التصريف بدمج التربة حول الأنابيب ليوقف ويمنع ترشح النفايات السائلة بشكل تام وكلي.

6- لا تزرع النباتات الشجرية (الأشجار) بالقرب من خطوط الترشيح جذور الأشجار تحتاج وتبحث عن الرطوبة في خطوط الترشيح للحفر الامتصاصية مما يؤدي إلى انسدادها وتعطل الشبكة عن العمل.

7- إذا كان لديك حقل ترشيح بنظام أنابيب مزدوجة، عليك بتغيير صمام التحويل سنويا.

8- احذر من الإضافات الخارجية لشبكة الصرف الصحي أو الحفرة الامتصاصية مثل الخميرة، البكتيريا، الإنزيمات أو المنتجات الأخرى لتعزيز الشبكة. لم يثبت على الإطلاق أن أحد هذه الإضافات مفيد والبعض ممكن أن يحدث ضررا دائم.

شكل (10)



معاينة خزان
سحب مياه
المجاري
لا تجعلها
كـصندوق
مخلـفات
لا تلقي مواد
كيماوية خطرة
لا توقف
أليات ثقيلة
منطقة حشائش خضراء
SEPTIC
Service
زبـد عثائـم
طبقة سائلة
طبقة صلبة
الحفرة الامتصاصية
صمام دوار
متغير الاتجاه
سنوي
حـقـل الترشيـح
أشجار بجذور
ثاقبة للتربة

الفصل السادس

نوعية وجودة مياه الآبار

نوعية وجودة مياه الآبار

مقدمة

نتوقع وجود واحتواء مياه الشرب بما فيها المعبأة للملوثات بأنواعها المختلفة وهذا لا يعني بالضرورة أن المياه خطرة على الصحة. البعض من الناس ككبار السن والرضع لديهم حساسية للمياه الملوثة وينطبق هذا الحال على الناس الذين لديهم مشاكل في الجهاز المناعي، الأناس المرتبطون بعلاجات ضعف الجهاز المناعي كحالات العلاج الكيميائي لمرضى السرطان، المرضى الذين خضعوا لزراعة الأنسجة والأعضاء، مرضى نقص المناعة المكتسبة(الايدز)، مرضى السكري، المصابين بالذئبية أو أي من الاضطرابات في الجهاز المناعي، بعض كبار السن والرضع يكونا معرضين لخطر العدوى والإصابة بحساسية أكبر.

كما هو معروف تنتقل المياه فوق سطح الأرض أو من خلال طبقات الأرض السفلى مذيبة وبشكل طبيعي بعض المعادن وحاملة لبعض المواد الناتجة عن النشاطات الإنسانية والحيوانية. لذا نجد أن هناك عدة مصادر وتنتشر أنواع عدة من الملوثات في مصادر المياه الأرضية وتشمل كلا من:

- ملوثات ميكروبية، مثل الفيروسات والبكتيريا، والتي تأتي وتنتقل من وحدات المعالجة لمياه الصرف الصحي، أنظمة وأنابيب الصرف والحفر الامتصاصية، تربية المواشي والدواجن عدا عن الحيوانات البرية.
- ملوثات غير عضوية، كما هو الحال في الأملاح والمعادن، والتي تتشكل بشكل طبيعي أو كنتيجة لماء الأمطار في المدن الصناعية، تصريف المياه العادمة الصناعية منها والمنزلية، المخلفات الحيوانية، التعدين أو المزارع.
- مبيدات الأعشاب والحشرات، التي تأتي وتنتقل من مصادر عدة مثل الزراعة، سيول مياه الأمطار من المدن واستخدامات المواطنين.

- الملوثات الكيميائية العضوية، تتضمن كلا من المركبات العضوية الصناعية والمتطايرة والتي هي منتجات ثانوية للصناعات والمشتقات النفطية، ومن الممكن أن تأتي من محطات الوقود، الاستخدامات الزراعية وشبكات الصرف الصحي.
- الملوثات الإشعاعية المتواجدة بشكلها الطبيعي والتقليدي.

تفحص المياه وجودتها بكتيريا من خلال تحليلها لاحتوائها البكتيريا القولونية. هذه الأنواع من البكتيريا تتواجد بشكل طبيعي في الجهاز المعوي للإنسان والحيوان وفي التربة. طبيعة البكتيريا القولوني لا تسبب المرض ومع ذلك يجب لا تكون متواجدة في مياه الشرب، تواجد هذه البكتيريا في مياه الشرب هو مؤشر إلى احتمالية تلوث المياه بكائنات دقيقة حية تسبب المرض أخرى. أعراض هذه الأمراض تشمل الإسهال، الغثيان مصحوبة بأي نون من أنواع الصداع والإجهاد العصبي. يتقلب ويختلف مستوى ومحتوى البكتيريا موسميا بفترات الجفاف والرطوبة.

النترات من المركبات تظهر في المياه الطبيعية، تزداد كمياتها في المياه الجوفية بسبب نشاطات الإنسان مثل استخدامات الأسمدة، الحفر الامتصاصية وحظائر الحيوانات. يشكل مستوى ومحتوى النترات والنترايت النيتروجينية عند 45ملجم/لتر وما فوق أو 10ملجم/لتر تهديدا وخطرا على كل من صحة الرضع بعمر أقل من ستة أشهر، النساء الحوامل والأناس الذين يعانون من نقص في بعض أنواع الإنزيمات. تركيز النترات في المياه الجوفية ممكن أن يزداد بشكل مضطرب وسريع وخلال فترة زمنية قصيرة إما بسبب هطول الأمطار أو النشاطات الزراعية المختلفة.

فحص نوعية وجودة المياه

ما الذي يجب معرفته؟

يجب أن يدرك الإنسان أن تلوث المياه هي من المشاكل الخطيرة والدائمة للطرح على كل المستويات من الدوائر الحكومية، الجمعيات الأهلية والمنية والمراكز العلمية. نظرا لأن هذه المشكلة معقدة ومتعددة الأوجه، ستحتاج للعديد من سنوات البحث والفحص قبل الوصول لحل هذه المشكلة. بينما الانتظار قائم لحين التخلص من مصادر

التلوث المتنوعة والمختلفة، يجب علينا التعايش والتأقلم هذه الظروف الغير مرضـية، ولنـستطيع التعـايش مع هذه الملوثات لمصادر مياهنا علينا أن نواجهها من خلا وعي وفهم هذه الأسئلة:

- ما هيئة وشكل الملوثات إن مجدت في مياه شربنا؟
- ما هو مصدر هذه الملوثات؟
- هل هذه الملوثات تشكل مصدر خطر على الصحة؟
- كيف يمكن إزالة هذه الملوثات من مصادر مياه الشرب؟
- ما هي الملوثات؟

يتكون الماء وزنا من 11.188% هيدروجين و 88.812% من الأكسجين. يشار للماء بأنه مذيب كوني أو شامل لمقدرته على إذابة أي شيء يتفاعل أو يتلامس معه. فعالية الماء كأفـضل المـذيبات يـسمح بتلوثـه بسهولة بواسطة المواد المذابة فيه. على سبيل المثال، تحتوي مياه الآبار على المعادن الطبيعية كالكالـسيوم، المغنيسيوم، الحديد والمنغنيز للاحتكاك الحاصل مع الصخور الحاوية للمعادن والأملاح. للـماء القـدرة عـلى إذابة الفلزات للمعادن الموجودة في أنابيب المياه وتمديدات السباكة التي تحتـوي عـلى الرصـاص، النحـاس، الحديد.....الخ. المركبات،الغارات وأغبرة المختلفة في الغلاف الجوي القابلة للذوبان في الماء ممكـن أن تنحـل عند احتكاكها أو تلامسها أو تفاعلها معاه. يوصف الماء بالماء الملـوث عنـدما يحـوي مـواد كريهـة أو ضـارة والتي ممكن أن تكون بأشكال مختلفة من مذابة، معلقة أو أحيائية.

ما هو حجم الملوثات؟

الملوثـات صـغيرة جـدا بـالحجم. الوحـدة القياسـية المعياريـة للملوثـات تتـضمن المليجرام الواحد لكل لتر، أجزاء من المليون, أجزاء من البليون، والحد الأقصى لمقياس ومعيار الملوثات يكتـب ويـشار إليـه بـالمليجرام/ لـتر، وحـدات المليجـرام/ لـتر والجـزء مـن المليـون قابلة للتبديل. الكميات القليلة جدا مـن بعـض الملوثـات الـسامة عـادة لا تـسبب المـشاكل

الصحية والمرضية الفورية أو اللحظية، لكن المشكلة تكمن باستهلاكها لفترات زمنية طويلة لأنها تتسبب بمخاطر مضاعفة وغير معالجة للصحة.

ما هو الخطر المتوقع من الملوثات؟

لسوء الحظ، أدخل لبيئتنا العديد من الكيماويات بشكل أسرع من مقدرة الإنسان الحسابية لمخاطر أو فوائد هذه المواد الجديدة والمضافة إلى بيئة مياه شربنا. في أيامنا هذه تجاوز عدد الكيماويات المضافة لأكثر من 70.000 مادة كيميائية مستخدمة تجاريا، وطبقا لإحصائيات الأكاديمية الوطنية العلمية – أمريكا، فان 10% من هذه المواد الكيمائية صنفت كمواد سامة. بعض تأثيرات هذه المواد السامة بدت خطرة على صحة الإنسان في بعض الأحيان. على سبيل المثال، أثبتت دراسات عدة أجريت على مياه آبار الشرب في الهند أن الزرنيخ مادة مسرطنة فعالة، أما الزئبق فهو مادة سامة وظهرت تأثيراته السامة هذه في بدايات الخمسينات في اليابان من خلال استهلاك وأكل الأسماك الملوثة بالزئبق والتي أدت إلى إقعاد وكسح وقتل الآلاف من الناس. أجري العديد من الدراسات والتي جزمت ,ابتت نتائجها بأن الكميات القليلة جدا من الرصاص يتسبب بعواقب صحية عديدة وخاصة للرضع والأطفال الصغار، هناك 1 من كل 5 أمريكان يشربون مياه صنبور تحتوي على مستوى وتركيز أعلى مما هو مسموح فيه من الرصاص وتشير الإحصائيات إلى ما يقارب من 7 ملايين طفل من بينه هؤلاء.

التهديد الحقيقي؟

أجريت دراسات عديدة في مختلف أنحاء العالم والتي خرجت بنتائج تشير إلى أن أكثر من 50% من عينات مياه الآبار المستخدمة للشرب تحتوي على مبيد حشري واحد أو أكثر، وما يزيد عن ما نسبته 50% من عينات المياه السطحية بمختلف أنواعها على خمسة أو أكثر من المبيدات الحشرية. العديد من الملوثات بدون لون، رائحة ولا مذاق لها مما يترك انطباعا عند الإنسان العادي بأنه آمن من مياه شربه، وهذه فرضية مرفوضة وغير آمنة أو سليمة، فالطريق الأمثل أو الأسلم والوحيد هو فحص عينات مياه

الشرب من خلال مختبرات مختصة ومؤهلة لهذا العمل من احتوائها أو خلوها من الملوثات الحقيقة.

أبسط شيء أنه يدمر صحة الإنسان علي الفور من خلال إصابته بالأمراض المعوية ومنها:

1. الكوليرا.
2. التيفود.
3. الدوسنتاريا بكافة أنواعها.
4. الالتهاب الكبدي الوبائي.
5. الملاريا.
6. البلهارسيا.
7. أمراض الكبد.
8. حالات التسمم.

ما الذي نحتاجه فعليا؟

عند الحاجة لاختيار حزمة من الفحوصات لعينات مياه الآبار المستخدمة للشرب، علينا الأخذ بعين الاعتبار مدى احتياجاتنا وكيفية ومتى سنستخدم هذه البيانات أو نتائج هذه الفحوصات؟ هل البيانات والنتائج لمعلوماتك الشخصية؟ هل هناك مؤسسة نظامية أو شرعية طلبت منا إجراء هذه الفحوص؟ هل هذه النتائج ستستخدم بشكل أو بصورة نظام معالجة للمياه؟

تفحص هذه الأسئلة وتدرس بشكل جيد لتساعدك على تقدير واختيار الفحوصات الواجب إجرائها بشكل أفضل وأنسب لتحدد إن كان ما تحتاجه هو فحص تلبية لأمر ما أو طلب ما أم فحص معلوماتي شخصي بحت.

متى نحتاج لفحص التلبية؟

نحتاج لإجراء فحص التلبية لعينات مياه الشرب من الآبار وذلك تلبية لقوانين وأنظمة على مستوى المنطقة(محلي)، الولاية(محافظة) أو الدولة أو عندما نحتاج لنتائج هذه النوع من الفحوصات لتقديمها أو تلبية لطلب محكمة العدل(القانونية). يجرى فحص التلبية لعينات المياه سواء للمؤسسات العامة أو الدوائر الحكومية المختصة بتوزيع مياه الشرب أو حتى للشركات التجارية المنتجة للمياه المعبأة (المياه الصحية)، عند طلب إجراء فحص الطلب من احد هذه الجهات يجب أخذها لمختبرات مصرح لها للقيام بمثل هذه الفحوصات الهامة والحساسة والتي تقوم بدورها بإعداد قائمة مصدقة بأسماء وأنواع الملوثات المختلفة والتي من الممكن أن تظهر في عينات المياه المأخوذة من خلال إجراء التحاليل المناسبة لذلك بالطرق المتبعة علميا وعمليا للكشف والقياس لهذه الملوثات المختلفة بكافة أنواعها وهيئاتها.

متى نحتاج للفحص المعلوماتي؟

في حال عدم طلب فحص التلبية يعتبر اختيار هذا النوع من الفحوصات اختيار صائب وممتاز باعتباره أحد أنواع الفحوص الغير رسمية أو شرعية أو قانونية الغير مرتبطة بالدوائر الرسمية والحكومية، لذا للمختبر الحق في تحديد واختيار ما يراه مناسب من تحاليل وطرق أداءها وتطبيقها.

الفحص المعلوماتي لعينات آبار مياه الشرب يعتبر مقبول لحالات مثل رصد ومراقبة نوعية المياه المنزلية، تشخيص المياه المعالجة، مراقبة جودة مياه الشرب في دوائر العمل المختلفة، الفحص التمهيدي أو الابتدائي للموارد الجديدة للمياه، إجراءات وتعاملات العقار من بيع ونقل الملكية وحفر/ تنمية البئر الجديدة.

ما هو مقدار دقة للفحص المعلوماتي؟

المختبرات المختصة أو ذات الكفاءة العالية بما توظفه من أشخاص ذوي خبرة ودراية بهذا المجال تستطيع أن تقدم نتائج دقيقة للغاية لمثل هذا النوع من الفحوص. هذه الأنواع من التحاليل تعطي وتعكس صورة شاملة وكاملة عن نوعية المياه والتي تتضمن

عدد من الملوثات التي تنتظم وتطلب من الجهات الحكومية والدوائر ذات الاختصاص والصلة بالمقاييس ومواصفات السلامة والصلاحية لمياه الشرب.

الصفحات القادمة من هذا الدليل ستشرح وتبين الفحوص المناسبة والمطلوب إجراءها لتقييم مياه الشرب من صلاحيتها وعدم صلاحيتها للاستخدام البشري وكذلك الشرب، المشاكل التقليدية والمعتادة المتعارف عليها وطرق المعالجة المناسبة يجب إتباعها بناء على قواعد استخدام صحيحة وسليمة للمياه. توفير هذه المعلومات أمر ضروري وملح لأي مستهلك أو مستخدم أو مقاول يتعامل أو يعالج مياه الشرب من الآبار.

تعتمد نوعية وجودة مياه الشرب من الآبار على العديد من المتغيرات سواء ليصبح رائعا وصالحا للشرب والاستخدام البشري أو أن يكون رديئا وغير صالح للاستخدامات البشرية وهنا لا نستطيع أن نتعرف على نوعية وجودة المياه إلا بعد إجراء الفحوص والتحاليل المناسبة لهذه العينات. هذه الأمور الرئيسة ستساعدنا للوصول للحال الصحيحة والسليمة ومنها:

1- إجراء الفحوص والتحاليل من خلال مختبر محايد، بمعنى الاستعانة بمختبر محايد لأخذ العينات وفحصها، ويراعى مقدار الاستهلاك والنوعية للمياه ومن ثم النواحي الجمالية للبئر. هذه أفضل الطرق والسبل لإعلام المستهلك أو المورد للمياه بالحلول الصحيحة وللحفاظ على مياه المنزل والعمل للوقت الحاضر وللعديد من السنوات القادمة.

2- الحذر من الباعة المتجولين والموزعين للمياه أو ما يسمى بخدمة من الباب للباب، مثل هؤلاء الباعة المتجولين وأصحاب هذه الخدمات يقومون بفحوص أساسية بسيطة وقليلة للمياه بهدف التسويق والبيع لمنتجاتهم من مياه معدنية أو معبأة.

عادة، تعتمد عذوبة المياه وليونته بشكل أساسي على تركيز المعادن الأرضية لكاتيونات الكالسيوم والمغنيسيوم التي تتواجد بشكل طبيعي في المصادر المائية بمختلف أنواعها. هذه المعادن، تعرف كذلك بمعادن العسرة أو القساوة ويضيفها المنتجون للمياه المعبأة والمياه الصحية لتضيف النكهة والمذاق لها هذا طبعا عدا عن تواجدها بشكل طبيعي لموارد المياه المختلفة. لذا، يجب أن نعلم بان التأكد من جودة

المياه وصلاحيتها للشرب من عدمه ليست بالعملية الهينة أو السهلة كما يعتقد المنتجون والبائعون للمياه المعبأة بل هل عملية بعدية جدا ومعقدة أكثر من تكتيكات هؤلاء الناس وعليه علينا اخذ الحذر والحيطة بشكل جدي للتعامل مع هذه الأمور.

مياه الشرب من الآبار المنزلية

إن كانت عائلتك تحصل على مياه شربها من بئرك الخاص أو المنزلي، هل لديك علم ومعرفة بمدى صلاحية هذه المياه للشرب؟ ما هي الأخطار التي من الممكن أن تواجهها عائلتك لتناولها هذه المياه؟ من أين لك أن تحصل على النصيحة أو المساعدة لأمور كهذه؟

هذا الكتيب يساعدك في الإجابة على هذه الأسئلة، فهو يزودك بمعلومات عامة عن مياه الشرب من الآبار المنزلية كمصادر خاصة لمياه شربك. هذا الكتيب يصف أشكال وأنواع النشاطات المختلفة في منطقتك والتي تشكل أخطارا وتهديدا لمصادر مياه شربك، وتعطي وصفا شاملا للمشاكل التي يجب أن تتم متابعتها ومقترحات بشأن الصيانة الواجب توفرها وكذلك مصادر المعلومات والجهات المساعدة لحل مثل هذه المشاكل.

الجميع منا يحتاج مياه نظيفة للشرب، نستطيع أن نمضي عدة أسابيع بدون طعام، لكن ليس لأكثر من عدة أيام دون شرب الماء، الماء يهدد الصحة العامة للإنسان وخصوصا الرضع وصغار السن، الكثير منا يعتمد على مصادره الخاصة لمياه شربه من آباره المنزلية، خزانات المياه وينابيع وانهار في القرى والمدن الصغيرة.

الكثير منا يعتمد على مصادر خاصة لمياه شربه وخاصة في القرى والمدن الصغيرة من آبار، خزانات مياه وينابيع وعلى العكس من المصادر العامة لشبكات وأنظمة المياه التي تخدم العامة والمجتمعات، والتي تفتقر للخبراء الذين يقومون بعمليات الفحص والمراقبة لمصادر المياه وفحص نوعية المياه وجودتها قبل أن تضخ من خلال الأنابيب لهذه المجتمعات أو المساكن، لمساعدة العوائل وحماية آبارها الخاصة، هناك مقاولون مرخصون ومسجلون لدى الدوائر الحكومية المختصة، لدى هذه الدوائر

والمؤسسات لوائح ومقاييس ومعايير لحفر وبناء الآبار المنزلية، بالإضافة، للوائح والقوانين الداخلية للـدوائر المختصة والقطاعات الصحية في المدن والمقاطعات.

هذه القوانين، اللوائح، المقاييس والمعايير تساعدنا وتوفر لنا الطمأنينـة للتأكـد مـن أن بنـاء وحفـر هذه الآبار تتم بصورة صحيحة وبشروط صـحية عـلى الـدوام للـشرب؟ هـذه طبعـا وظيفـة صـاحب البـئر وتحتاج بالطبع لبعض المعرفة والعمل.

ما هي المياه الجوفية وكيف تتلوث؟

المياه الجوفية أو الأرضية هـي مـصدر للميـاه تتـوفر تحـت سـطح الأرض. معظـم الميـاه الجوفيـة تتشكل من مياه الأمطار وذوبان الثلوج والتي تمتصها وتتشبع بها طبقات الأرض. تملئ الميـاه الفراغـات مـا بين الصخور والتربة مكونة ما يعرف بالطبقة الصخرية المائية، أو ما يسمى بالخزان الأرضي المائي.

البعض من المجتمعات تعتمد على هذه الآبار كمصدر لمياه شربها، تختلـف احتماليـة تلـوث الميـاه الجوفية أو الأرضية من مكان لآخر على كل من نوعيـة ميـاه للـشرب، عمقهـا عـن سـطح الأرض عـدا عـن كميات المياه المتدفقة سطحيا عموما، الآبار الأكثر عمقا تحوي مياه أفضل.

المياه الجوفية أو الأرضية ممكن أن تحتوي على بعض الملوثات بـشكل طبيعـي حتـى دون نـشاط آدمي أو مصادر تلوث، هذه المصادر الطبيعية ممكن أن تتوفر عن طريق خطـوط تقـسيم الميـاه أو حتـى تحت سطح الأرض. تتحرك المياه من خـلال طبقـات الـصخور التحتيـة والتربـة لتحمـل معهـا المغنيـسيوم، الكالسيوم والكلور. بعض المياه الجوفية تحتوي عـلى معـادن وأمـلاح ومـواد ذائبـة بـشكل طبيعـي ومنهـا الزرنيخ، البورون، السيلينيوم أو الرادون والذي يتـشكل نتيجـة لتحلـل اليورانيـوم المـشع في التربـة، إضـافة لهذه الملوثات الطبيعية، تتلوث المياه الجوفية كنتيجة للنشاطات البشرية مثل:

- الاستخدام المفرط للأسمدة الزراعية بأنواعهـا المختلفـة مـن أسـمدة كيماويـة وحيوانيـة، المبيـدات الحشرية، المبيدات العشبية والمبيدات الكيماوية.
- البناء الضعيف أو الصيانة السيئة لشبكات الصرف الصحي المحلية أو المنزلية.

- التسريب في المخازن الأرضية والتمديدات الصحية الأرضية من أنابيب وغيرها من تمديدات السباكة.
- مصارف مياه الأمطار والتي تسرب المواد الكيميائية للمياه الأرضية.
- إتباع طرق خاطئة للتخلص من النفايات والمخلفات أو طرق خزنها.
- التسرب الكيميائي من المصانع المحلية.

يدفع النمو في الضواحي من حيث النمو في الاقتصاد أو الأعمال والمصانع في مناطق الريف والتي تعتمد العائلات فيها على الآبار المنزلية كمصدر لمياه شربها وبتعاظم النمو السكاني في القرى والمناطق الزراعية والتي لا تصل أو تمتد إليها تمديدات أنابيب الصرف الصحي أو مياه المجاري من بلدياتها التابعة لها باتجاه تلوث هذه المصادر ليتجه اعتماد الأهالي على الآبار المنزلية والحفر الامتصاصية.

مصادر تلوث المياه الجوفية

تكون الخطوة الأولى لحماية مياه الشرب والحفاظ عليها من التلوث هي معرفة ورصد موقع ومصدر التلوث بعض التهديدات تأتي من الطبيعة. الملوثات الطبيعية مثل المعادن تكون مصدر للأمراض، ومصادر أخرى مثل نشاطات إنسانية سابقة أو حاضرة، كيفية القيام بهذه الأعمال وطرق الاستخدام والتطبيق لتنفيذ هذه الأعمال مثل التعدين، الزراعة، المزارع واستخدام الكيماويات بمختلف أنواعها وأشكالها، مثل هذه الأعمال تشكل خطرا جديا لتلوث مياه شربنا ومصادرها.

العديد من هذه المصادر سهلة الرصد من خلال المشاهدة أو الرؤية، الطعم، أو الشم، مع ذلك الكثير من المشاكل الخطيرة لا يمكن رصدها إلا بفحص مخبري للمياه. معرفة احتمالات الخطر والتهديدات لتلوث مياه الشرب في منطقتك تساعد في تقرير نوع الفحص المناسب.

قائمة للمراجع السريعة للمشاكل الملاحظة

1- المشاهدة أو الرؤيا:

- مشاهدة رواسب جيرية أو طفاوة من أملاح المغنيسيوم والكالسيوم في المياه.
- عدم وضوح/ عكورة للماء من أوساخ، أملاح طينية، غرين أو طمي أو صدا في المياه.
- أصباغ خضراء في المغاسل أو على الحنفيات نتيجة للحموضة العالية للمياه.
- أصبغ حمراء – بنية اللون على المغاسل، غسالة الصحون أو الملابس في مواقع الغسيل بسبب ذوبان الحديد في المياه.

2- الطعم أو المذاق:

- المذاق أو الطعم المالح أو الغير عذب بسبب المحتوى العالي للصوديوم في المياه.
- المذاق القلوي/ الصابوني من ذوبان الأملاح أو المعادن القلوية في المياه.
- المذاق المعدني بسبب الحموضة أو التركيز العالي للحديد في المياه.
- الطعم الكيماوي بسبب ذوبان المواد الكيماوية المصنعة أو المبيدات الحشرية.

3- الرائحة:

- رائحة البيض الفاسد أو المتعفن والتي من الممكن أن تنتج عن ذوبان غاز كبريتيد الهيدروجين أو لوجود بعض أنواع البكتيريا، أما إذا صدرت الرائحة مع غلي الماء هذا يعني أن الرائحة صادرة من جزء من أجزاء السخان المائي المستخدم.
- رائحة المنظفات أو المطهرات التي تتسرب نتيجة لسحب المياه ذات الزبد من شبكات الصرف الصحي والحفر الامتصاصية لمياه الآبار الأرضية أو الجوفية.
- رائحة البنزين والوقود التي تدل على تسرب من خزانات الوقود لمصادر المياه الأرضية.
- رائحة غاز الميثان أو الرائحة النتنة من تحلل المواد العضوية في الماء.

- رائحة الكلور الناتجة عن عملية التعقيم بالكلور بكميات زائدة عن الحاجة.

ملاحظة: العديد من المشاكل الصحية الخطيرة التي قد تسببها البكتيريا، المعادن الثقيلة، النـترات، الرادون والعديد من المواد الكيماوية لا يمكن رصدها إلا بالفحوص المعملية للمياه.

3- ما الذي يجب فحصه للمياه؟

هناك العديد من الفحوص والتحاليل التي من الممكن إجرائها لمياه الشرب للتأكـد مـن صـلاحيتها لهذا الأمر ولا تقتصر على تحليل أو فحص بعينه بل هي حزمة من التحاليل والفحوص لتأكيد وتقرير هـذا الأمر من عدمه، الجداول المطروحة في هذا الدليل لا يجب استخدامها إلا كمرشد عام فقط. هذه الفحوص والتحاليل متعددة وكثيرة نقسمها كما يلي:

المقاييس أو المعايير الرئيسة ذات الصلة بالصحة:

1-الكائنات الحية الدقيقة، من بكتيريا، فيروسات، طفيليات والكائنات الممرضـة الأخـرى التـي مـن الممكن أن تتواجد في المياه، وتعتبر المياه السطحية أو الأقرب لسطح الأرض أكثر عرضة من غيرها، لأن المياه الجارية على سطح الأرض تحمل هذه الملوثات من البرية والتربـة، هـذا مـا يحـدث غالبـا بعـد الفيـضانات بشكل خاص، بعض هذه الكائنات الحية تحدث وتتسبب بأنواع عدة من الأمراض ويـصاحبها أعـراض مثـل الإسهال والغثيان والقيء، هذا يمكن حدوثه إما مباشرة بعد شرب الماء أو بعد فترة من الزمن بتكرار تنـاول هذه المياه الملوثة سواء بفترات زمنية قصيرة أو طويلة.

البكتيريا القولونية هي من الكائنات الحية الدقيقة التي يعتبر عدم حـضورها في المـاء مـن قواعـد الصحة والسلامة للماء النظيـف. كـل أنظمـة المعالجـة والعاملـة للميـاه يجـب أن تـوفر مـاء سـليم وآمـن ميكروبيولوجيا، إذا ما تواجدت يجب القيـام بعمليـة التعقـيم مـن حـين إلى آخـر وهنـا يجـب الإشـارة إلى النتيجة كنتيجة سلبية أو غائبة.

2-النترات والنيترايـت، تتواجـد النـترات بـشكل طبيعـي في ميـاه الـشرب وخاصـة الجوفية وتعود زيـادة نـسبة تركيزهـا إلى نـشاطات الإنـسان بحيـث تتـشكل مـن تحلـل

المركبات النيتروجينية في التربة، والمياه الجارية تحملها وتنقلها من التربة. شرب المياه الحاوية على كميات عالية من النترات أو النيترايت يشكل خطرا وتهديدا صحيا للرضع بشكل خاص. هي من المركبات النيتروجينية الموجودة طبيعيا في الماء، ويعتمد فحصها كنافذة للمشاكل الأخرى، زيادة تركيزها لأكثر من 45ملجم/ لتر من مصادر عدة وخاصة الاستخدامات الزراعية تسبب التلوث لموارد المياه بالإضافة للأمراض عند للمستهلكين.

3-**التوصيل الكهربائي،** يوصف بأنه مقياس لكمية الأيونات المذابة في الماء، التوصيل الكهربائي لا يعطي نتيجة حتمية بصلاحية الماء للشرب، لكنه عامل يعتبر كمؤشر للظروف المتغيرة التي لها دور في تقدير وفعالية الأنواع الأخرى من الفحوص المطلوبة.

4-**الملوثات الغير عضوية أو المعادن،** تعتمد هذه المعادن كقاعدة أو خط أساسي لإدراك نوعية المياه للبئر وكآلية للتغيرات في نوعية وجودة المياه. التركيزات العالية منها تسبب مشاكل حساسة وهامة للمياه ومستهلكيها.

5-**المواد المشعة والنشاطات الإشعاعية،** هي عبارة عن معادن مشعة كاليورانيوم والراديوم. تتواجد هذه المواد المشعة في الطبقات الصخرية السفلية أو في المياه الأرضية أو الجوفية. الرادون، هو غاز طبيعي ينتج عن تحلل اليورانيوم في التربة ويشكل تهديد للصحة والإنسان، يعتبر الرادون أكثر خطورة عندما يستنشق من خلال الرئة ويصيبها بالسرطان، وتعتبر التربة من المصادر الأولية والابتدائية، حيث ترفع وتزيد من نسبته داخليا، يكون الرادون اقل خطورة عند استهلاكه من خلال تناول المياه ولكنه يبقى خطر على الصحة عموما، يجب أن تحسب وتعتمد من الفحوص الواجب أداءها وتطبيقها دوما وهي تشير إلى المسائل والمشاكل المتعلقة بالمياه والصحة العامة.

❖ **يتعرض الإنسان للمواد المشعة من مصدرين :-**

1 - المصادر الطبيعية من عدد من المواد المشعة الموجودة في بيئة الإنسان.

2 - المصادر التي صنعها الإنسان نتيجة استخدامات المواد المشعة في أغراض السلم والحرب.

❖ 98 % من كمية الإشعاعات التي يتعرض لها الإنسان هي من مصادر طبيعيـــة (فيما

❖ عدا المواد المشعة المستخدمة في التشخيص والعلاج).

❖ تعرض الإنسان لنسبة ضئيلة من المواد المشعة في مياه الشرب مصدرها غالبا اضمحلال اليورانيوم والتوريوم المشعة، وتزيد نسبة المواد المشعة في الميــاه نتيجة لاستخدامات الإنسان لها مثل الوقود النووي أو في التشخيص والعلاج وما شابه مـــن أغراض سلميه.

❖ وضعت المعايير لحماية الإنسان طيلة حياته من المواد المشعة الموجودة في المياه وخاصة لوقايته من الأمراض السرطانية التي تسببها هذه المواد.

❖ تختلف حساسية أنسجة وأعضاء جسم الإنسان للإشعاع الذي تتعرض له كما تختلف المواد المشعة في الآثار التي تصيب هذه الأعضاء والأنسجة حسب نوع المادة المشعة ونوع الإشعاع ومدة التعــرض له. ونظرا لهذه الاختلافات النوعية فقد قامت الهيئات العلمية المختصة العالمية على تحديد ما يسمى بالجرعة الفعالة المؤثرة لكل مادة مشعة والتي تؤدى إلى أضرار بالجسم كله أو عضو منه وإلى أخطار صحية وخيمة. ونظرا لأن الجرعات المتساوية للمواد المشعة لا تعطى نفس الأثر أو الإصابة للعضو الهدف فقد تم حساب معامل لكل مادة لتقدير الكمية اللازمة للإشعاعات لإحداث نفس الأثر أو الإصابة للعضو ووحدة قياس الجرعة الفعالة المؤثرة هي سيفرت، ومجموع الجرعات الفعالة المؤثرة لكل عضو أو نسيج هي الجرعة الفعالة المؤثـرة على الجسم كله والتي لا يجب أن يتعرض لها طيلة حياته.

❖ يتعرض الإنسان إلى جرعة إشعاعية تساوي 2.4 مل لتر سيفرت في السنة من مصادر طبيعية.

❖ الجرعة الفعالة المؤثرة لو تناول الإنسان مياه الشرب لمدة عام هـي 0.1 مـل لـتر سـيفرت وهـي تعادل 5 % فقط من الجرعة الفعالة المؤثرة من المصادر المـشعة الطبيعيـة وبالتـالي يجـب أن تقـل هـذه النسبة في مياه الشرب ليكون صالحا للاستهلاك الآدمي.

❖ لتقدير درجات تركيز المستوى الإشعاعي في البيئـة تـستخدم وحـدة قيـاس غـير الـسيفرت التـي تستخدم

في تقدير الجرعة الفعالة المؤثرة في صحة الإنسان وتسمى وحدة القياس الكمـي هـذه بالبيكاريـل. وهناك علاقة حسابية (معامل حسابي) بين درجة تركيز المستوى الإشعاعي (بيكاريل) ووحدة قياس الجرعة الفعالة المؤثرة (سيفرت) من خلال المعادلة الحسابية الآتية والتي تأخذ بعين الاعتبار أن الإنـسان يـشرب لترين من المياه يوميا أي 730 لترا في العام.

الجرعة الفعالة المؤثرة (سيفرت / السنة)

درجة التركيز الإشعاعي (بيكاريل) =

730 لتر معبأة × معامل التحويل (سيفرت / بيكاريل)

1 × 10^{-4} سيفرت / سنة

=

730 لتر سنة × معامل التحويل (سيفرت / بيكاريل)

المعايير الخاصة للمواد المشعة فى مياه الشرب :

فصيلة مشعات ألفا 0.1 بيكاريل / اللتر.

فصيلة مشعات بيتا 1 بيكاريل / اللتر.

أهم المصادر لمشعات ألفا :

بولونيام 210، راديوم 224، راديوم 226، ثوريوم 232، بورانيوم 234، بورانيوم 238، بلاتينيوم 239 (وأهمهم راديوم 226).

أهم المصادر لمشعات بيتا :

كوبالت 60، سترنيوم 89، سترنيوم 90، يود 129، يود 131، سيزيوم 134، سيزيوم 137، رصاص 210، راديوم 228 (وأهمهم سترنيوم 90). جميع هذه المواد المشعة (ألفا، بيتا) هي مصدر لنويدات مشعه شديدة السمية.

6- المواد العضوية أو الملوثات العضوية المتطايرة، هي بالحقيقة تتواجد بكميات ضئيلة لكنها ضارة وخطرة حتى بهذا القدر القليل جدا والمنخفض، لذا، إجراء الفحوص اللازمة والمناسبة للكشف عنها من الضروريات لسلامة المياه وصلاحية استهلاكها.

7- **المعادن الثقيلة،** الطبقات الصخرية السفلية(تحت سطح الأرض) والتربة ممكن أن تحتوي على الزرنيخ، الكادميوم، الكروم، الرصاص والسيلينيوم. مع ذلك، لا تتواجد هذه المعادن بتراكيز خطرة في مصادر المياه الطبيعية أو الجوفية ومنها:

- **الزئبق:** إذا زاد تركيز الزئبق بمياه الشرب عن 2 ملجم/لتر يطلق على الماء أنه ملوثاً بالزئبق، ويحدث التسمم للإنسان من مادة الزئبق إذا زادت تركيزاته بالجسم عن (80) ملجم.

ومن أعراض التسمم بالزئبق:

- تنميل في الأطراف والشفاه واللسان.
- ضعف التحكم في الحركة.

- الإصابة بالعمى.
- تأثر الجهاز العصبي.
- تغير في الجينات وولادة أطفال مصابون بالشلل.

- **الرصاص:** النسبة المسموح بها من هذا المعدن في مياه الشرب هي 0.1 ملجم/لتر، وإذا زادت هذه النسبة يحدث التسمم بالرصاص، ويأتي تلوث مياه الشرب بالرصاص من أنابيب التوصيل المنزلية.

أعراض التسمم بالرصاص:

- آلام في الجهاز الهضمي مصاحباً بقيء.
- تشنجات في الجهاز العصبي قد يؤدى إلى حدوث شلل بالأطراف.
- الصرع.
- الغيبوبة. . المزيد.
- تأثر اللثة بظهور خط أزرق مائلاً للسواد.

- **الزرنيخ:** يصل إلى مياه الشرب من المبيدات الحشرية أو من فضلات المصانع، ويؤدى إلى إصابة الإنسان بسرطان الكبد أو بسرطان الرئة والموت السريع.
- **الكادميوم:** النسبة المسموح بها في الماء 1-10 ملجم/لتر، ويتسرب إلى مياه الشرب من المواسير المصنعة من البلاستك. زيادة الكادميوم عن الحد المسموح به يؤثر على كمية الكالسيوم ولإصابة الإنسان بلين العظام.

8- الفلوريد، مادة مستخدمة في تنقية مياه الشرب، والمعدلات المسموح بها هي 1 ملجم/لتر، وتتميز هذه المادة أنها مفيدة لأسنان الإنسان حيث تمنع من تسوسها لكن إذا زادت عن الكم المسموح به للزيادة (أي أن تكون بتركيز 1.5 ملجم/لتر) يؤدى إلى ظهور البقع البنية أو تفتت الأسنان.

9- الكلور: مادة كيميائية أيضاً مستخدمة في تطهير مياه الشرب، وزيادة نسب الكلور في الماء يؤدى إلى تفاعل المركبات العضوية في الماء مع الكلور مكونة مركبات أخرى تزيد معها احتمالات الإصابة بأمراض السرطانات.

10- التلوث من محطات الطاقة:

تخرج حوالي 60% من الطاقة من محطات الطاقة على شكل حرارة، والتي تحتاج إلى تبريد لمنع ارتفاع درجة حرارة المحركات وشبكة الأنابيب. ومياه التبريد هذه مصدرها مياه البحار التي ترجع إليها ثانية بدرجات حرارة مرتفعة أكثر من 10-12 درجة مئوية، ودرجة حرارة الماء المرتفعة هذه تؤدى إلى قلة الأكسجين الذائب في الماء.

المقاييس أو المعايير الثانوية:

1- الحديد والمنغنيز، حضور وتواجد هذه المعادن تعتبر كملوثات حتى دون حدودها الطبيعية تسبب للمياه مشاكل جمالية كصبغ المياه باللون الأحمر/ الوردي(الحديد) أو اللون البني/ الأسود(المنغنيز) وتلحق الأذى بأنظمة المعالجة عدا عن التمديدات الصحية والسباكة والتمديدات الكهربائية. ضرورة إجراء الفحص من كشف وتقدير لهذه المعادن بسبب فعالية تأثيرها على الحلول الأخرى للمعالجة.

2- المواد الصلبة الذائبة الكلية، هذه المواد من الملوثات الذي يثار حولها الكثير من الجدال والحوارات الساخنة ما بين الناس بشكل واسع ومتكرر وخاصة الأناس الذين يحاولون الترويج وبيع منتجات غير سليمة بطرق غير لائقة، هناك حضور لهذه المواد في المسطحات المائية من جداول، ينابيع، انهار وأبار سطحية وجوفية أو حتى تضاف للمياه المعبأة أو ما تسمى بالمياه المعدنية.

نشاطات الإنسان الملوثة للماء:

1- البكتيريا والنترات، هذه الملوثات تتواجد في مخلفات الإنسان والحيوان. الحفر الامتصاصية تسبب تلوث بكتيري ونتراتي، وكذلك العدد الكبير من حيوانات المزارع، لذا يجب أخذ الحيطة بالتعامل مع كلا من الحفر الامتصاصية وسماد الحيوانات، الأطفال وبعض البالغين معرضين للخطر أكثر من غيرهم من هذه الأنواع البكتيرية المائية، التهديد كذلك يشمل كبار السن والناس الذين يعانون من ضعف جهاز المناعة بسبب مرض نقص المناعة أو العلاج من السرطان. الأسمدة من مصادر زيادة تركيز النترات والتي تشكل تهديدا وخطرا على صحة الرضع من خلال تعطيل تدفق وسيولة الأكسجين في الدم بسبب مرض "الطفل الأزرق".

2- عمليات التغذية المركزة للحيوانات، العديد من هذه العمليات تسمى بالمزرعة المصنع، وهي بنمو مستمر، في هذه المزارع الصغيرة يوجد الآلاف من الحيوانات، الكميات الكبيرة من سماد هذه الحيوانات مخلفات تسبب تهديدا خطرا لمصادر المياه. يجب أخذ تدابير صارمة للتعامل مع هذه المخلفات وذلك لمنع حدوث ووقوع تلوث بكتيري مرضي والمشاكل الغذائية المختلفة. الأملاح الناتجة بمستويات عالية التركيز من هذه الأسمدة ممكن أن تلوث المياه الجوفية.

3- المعادن الثقيلة، نشاطات مثل التعدين والبناء ممكن أن تصدر كميات كبيرة من المعادن الثقيلة لمصادر المياه الجوفية القريبة، بساتين الفاكهة القديمة في العمر الزراعي بأشجارها المسنة تحوي مستويات عالية من زرنيخ المبيدات الحشرية والتي تشكل خطرا على مصادر المياه الجوفية.

4- المبيدات الحشرية والأسمدة، يستخدم المزارعون الأسمدة والمبيدات الحشرية والعشبية للتقليل من أضرار الحشرات والأعشاب الضارة لمحاصيلهم بالإضافة لذلك تحسين وزيادة المحصول. تستعمل هذه المنتجات في كلا من ملاعب الجولف، المروج الخضراء والحدائق، تنتهي المواد الكيميائية المكونة لهذه المنتجات بنهاية الأمر مترسبة في المياه الأرضية. مثل هذه ملوثات تعتمد على أنواع وكميات المواد الكيميائية المستخدمة وكيفية استخدامها. الظروف البيئية المحلية(أنواع التربة، الأمطار

ومواسمها) تؤثر بهذه الأنواع من التلوث. العديد من الأسمدة تحتوي على أشكال من النيتروجين التي تتحلل بدورها إلى النترات الضارة، بعض شبكات التصريف الزراعي الأرضية تجمع بقايا هذه الأسمدة والمبيدات الحشرية وهكذا تشكل خطرا على مصادر الأرضية والسطحية(الأنهار والجداول المحلية) وعلينا أن لا ننسى أن هناك بالإضافة لهذا المواد الكيماوية المستخدمة في مكافحة الحشرات المنزلية مثل النمل الأبيض المدمر والآفات الحشرية المنزلية تشكل تهديدا محتمل لتلوث المياه الأرضية بكمياتها وأنواعها المختلفة.

5- **المنتجات الصناعية والمخلفات،** العديد من المواد الكيماوية الضارة تستخدم وبشكل واسع في الأعمال التجارية والمصانع المحلية. إن لم تدار بشكل صحيح تصبح ملوثات للمياه الجوفية من المصادر الأكثر شيوعا لهذه المشاكل هي:

- المهن الصناعية المحلية: هذه تشمل المصانع القريبة، الوحدات الصناعية الصغيرة وكذلك الوحدات الصغيرة مثل محطات تزويد الوقود ومغاسل تنظيف الثياب والسيارات. كل هذه الوحدات الصناعية والمهنية تستخدم أنواع خطرة من المواد الكيماوية التي تحتاج لإدارة حذرة. تسرب مثل هذه المواد واستخدامها بشكل مفرط أو غير صحيح أو الإهمال بالتخلص من بقاياها ومخلفات هذه الوحدات الصناعية يشكل تهديدا خطير لمصادر المياه الجوفية.

- التسرب للخزانات والأنابيب الرضية: المنتجات النفطية، المواد الكيماوية والمخلفات المخزونة تحت سطح الأرض في الخزانات والأنابيب الأرضية ممكن أن ينتهي بها المطاف مترسبة في المياه الأرضية. التسريب يحدث من الخزانات والأنابيب رديئة البناء والتمديدات وهذه الخزانات المعدنية تصدأ وتتآكل مع مرور الزمن. احتمالية التسريب تزداد مع مرور الزمن للخزانات والأنابيب القديمة سواء تحت سطح الأرض أو حتى في المزارع المهجورة.

6- **حاويات القمامة والنفايات،** الحاويات الرضية مصممة لاحتواء أي تسريب للنفايات بهيئة محاليل أو مواد سائلة بشكل عام، لكن الفيضانات والتيارات المائية تقوم بحمل ونقل هذه المواد المتسربة بعيدا عن كل هذه الحواجز، الحاويات القديمة أو

المستخدمة لفترات زمنية طويلة الأمد ممكن أن تحوي أنواع عديدة وأشكال متنوعة من الملوثات التي تتسرب للمياه الجوفية.

7- **النفايات المنزلية**، إن إتباع طرق خاطئة بإلقاء النفايات والمخلفات أو القمامة المنزلية ممكن أن تلوث المياه الجوفية. هذه تشمل المواد المنظفة المذيبة، زيت المحركات المستخدم أو المستهلك، الأصباغ وعلب أو حاويات الصباغ. على حد سواء الصابون والمنظفات أو المطهرات ممكن أن تضر بمياه الشرب. تعتبر هذه أيضا من المشاكل التي تحدث بسبب تسريبات في خزانات وحاويات النفايات سواء الصلبة أو السائلة منها.

8- **الرصاص والنحاس**، أغلب مواد السباكة المنزلية من أنابيب وتمديدات داخلية للسباكة تشكل مصدرا لكل من الرصاص والنحاس لمياه شربنا. المياه المتآكلة أو المسببة للتآكل تعدد سبب من الأسباب الرئيسة لتواجد المعادن أو وصلات لتسريب هذه المواد لصنبور الماء. حمضية أو قلوية الماء من المؤثرات القوية لنوعية الماء من حيث التآكل، درجات الحرارة والمحتوى المعدني ممكن أن يكون له تأثير على جودة المياه، وهي مواد مستخدمة في صنع ومكونات الأنابيب المعدنية، القصدير أو حتى مثبتات السباكة، الرصاص يتسبب بأضرار جدية للمخ، الكليتين، الجهاز العصبي وكريات الدم الحمراء، عمر وقدم تمديدات السباكة وخصوصا الأنابيب النحاسية والموصولة أو الملحومة مع الرصاص مصدر مهم لهذه الملوثات حتى بتواجدها عند تركيز منخفض وتشكل مصدر خطر للصحة العامة.

9- **المواد الكيميائية المعالجة للمياه**، إن الاستخدام الغير صحيح والتخزين الخاطئ للمواد الكيميائية المستخدمة لمعالجة المياه من معقمات أو مطهرات وموانع للصدأ والتآكل بالقرب من مصادر مياه الشرب ممكن أن يتسبب بمشاكل خطيرة للصحة.

10- **مياه الأمطار**، ينزل ماء المطر من السماء خالياً من الشوائب، وفى رحلته للوصول إلى سطح الأرض تعلق به الملوثات الموجودة فى الهواء والتي منها: أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت وذرات التراب. وهذا بالطبع ناتج من الملوثات الصلبة والغازية التي تنتج من المصانع ومحركات الآلات والسيارات. كل هذه الملوثات مجتمعة

مع بعضها تذوب في مياه الأمطار لتشكل عنصراً آخراً ليس فقط لتلوث المياه وإنما لتلوث التربة. أيضاً فماذا عن ظاهرة المطر الحمضي حيث يمتص النبات السموم التي تصل للتربة من مياه الأمطار الملوثة ويختزنها لكي يتناولها الإنسان والحيوان بعد ذلك وتؤدى إلى تسممهم.

ما هي المخاطر المتوقعة

تعتمد المخاطر التي تسبب المشاكل على نوعية بناء البئر، موقع البئر، نوعية وكيفية الصيانة والبيئة المحلية حيث تشمل نوعية الطبقة الصخرية الحاوية للمياه التي تسحب منها المياه وماهية ونوع النشاطات الإنسانية في المنطقة والتي من الممكن أن تؤثر بنوعية مياه البئر. يجب الأخذ بعين الاعتبار لبعض الأسئلة التي تعمل وتساعد على حماية مياه شربنا وصون البئر المنتجة لمياه شربنا ومنها:

- ما هي المسافة التي يجب توفرها ما بين البئر ومصادر مخلفات أو نفايات الإنسان مثل الحفر الامتصاصية وشبكات الصرف الصحي؟
- كم مسافة البعد المطلوبة عن مواقع تغذية الحيوانات أو مواقع انتشار مخلفات الحيوانات أو مكان تجميع السماد الحيواني؟
- ما هي أنواع التربة وطبقات الصخور التحتية؟ هل يتدفق الماء بسهولة ويسر أو يتجمع على السطح؟
- على أي عمق يجب حفر البئر والذي يضمن تجنب مواسم التزود بالمياه الجوفية؟
- ما هي النشاطات المتداولة في المنطقة كالمزارع الحيوانية، التعدين والصناعات المختلفة والتي من الممكن أن تلعب دور في تلوث المياه الأرضية؟
- ما هو عمر البئر الزمني من الناحية البنائية، المضخة وباقي الأجزاء المثبتة على البئر؟
- هل شبكة التوزيع للمياه محمية من التوصيلات المتقاطعة ومشاكل التدفق العكسي للمياه الأرضية؟

ما المطلوب عمله؟

القائمة بالأسفل تحتوي على ستة خطوات رئيسة، يجب علينا اتخاذها ومتابعة تنفيذها لضمان صحة ضمن وصون نوعية وجودة مياه شربنا، يلي هذه القائمة بعض الاقتراحات لكل خطوة من الست خطوات للمساعدة في حماية البئر ومياه الشرب.

1. هل تعرف مصادر المشاكل الرئيسة؟
2. تحدث لخبير محلي.
3. هل يتم فحص المياه دوريا؟
4. هل نتائج الفحوصات لنوعية وجودة المياه تفسر وتشرح بشكل كامل وواضح؟
5. هل تضع النظم والجداول الزمنية لمواعيد للصيانة الدورية للبئر؟
6. كيف تعالج المشاكل؟

حماية مصادر المياه الجوفية

متى نبني، نعدل أو نطور أو نغلق البئر؟

- قم باستئجار حفار مرخص ومسجل لأي عملية بناء أو تطوير أو تعديل جديدة.
- أجعل منطقة البئر منحدرة بحيث تصرف وتجري المياه السطحية إلى البواليع والمصارف.
- عند إغلاق البئر:

- لا تقطع غطاء البئر الخارجي لما تحت سطح الأرض.
- استأجر مقاول جيد لديه ترخيص عمل ومسجل لدى الدوائر المختصة لإغلاق فتحة البئر.

كيف نتجنب المشاكل؟

- قم بتثبيت غطاء محكم الإغلاق لمنع أي استخدام غير مرخص أو حتى الدخول لساحة البئر.
- لا تخلط أو تستخدم المبيدات الحشرية، الأسمدة، مبيدات الأعشاب، أنواع الوقـود المختلفـة أو أي من الملوثات بالقرب من البئر.
- لا تتخلص من المخلفات والنفايات في الآبار الجافة أو الغير مستخدمة.
- راقب عمل وضخ شبكات الصرف الصحي والحفر الامتصاصية حسب مـا هـو مقـرر ومعتمـد مـن قبل الدائرة الصحية المحلية في المنطقة.
- خذ الحذر وراعي الانتباه للعمل والحركة أو التحشيش حول البئر.
- لا تتخلص أبدا من المواد الخطـرة وخاصـة الصـلبة منهـا برميهـا أو إلقائهـا داخـل شـبكات الصرف الصحي والحفر الامتصاصية.

عملية الصيانة للبئر:

- شهريا قم بتفقد الأجزاء المرئية من نظامك لتفادي المشاكل مثل:
  - التشققات أو التآكل.
  - الكسور في الغطاء الخارجي للبئر.
  - الترسبات أو التصدعات في الغطاء الخارجي أو السطح الخارجي للبئر.
- هل تتم عملية الفحص لنوعية وجـودة الميـاه دوريـا(عـلى الأقـل لمـرة واحـدة سـنويا) لكـل مـن البكتيريا القولونية، النترات والملوثات الأخرى.
- أحفظ سجلات دقيقة في أماكن آمنة، تشمل هذه السجلات كل ما يلي:
  - تقرير مقاول البناء.
  - سجلات الصيانة من مواعيد عمليات التعقيم، عمليات التنظيف من إزالة للرواسب.

- أي استخدامات للمواد الكيماوية في البئر من مواد تنظيف، تعقيم أو تطهير.
- التقارير المعملية بشأن نتائج الفحوصات للمياه.

أعمال ونصائح ما بعد الفيضانات:

- أبقى بعيدا عن المضخة خلال فترة الفيضان أو جريان المياه السطحية المتدفقة لتجنب الصدمات التماسات الكهربائية.
- لا تشرب ولا تغتسل أو تغسل من مياه البئر الفائضة لتجنب التعرض للأمراض.
- استعن بمقاول متخصص بشئون الآبار والمضخات لتنظيف وتشغيل المضخة.
- بعد عملية تشغيل المضخة والتأكد من عملها بشكل صحيح ضخ مياه البئر تظهر المياه النظيفة وذلك لإخلاء البئر من هذه المياه الرديئة وضخ المياه النظيفة.
- إن لم تظهر المياه بشكل نظيف ونقي قم بأخذ النصيحة والاستشارة من خبراء دائرة الصحة في منطقتك.

تحليل العناصر الإضافية الغير مرتبطة بالصحة:

منها الأس الهيدروجيني " pH "، القلوية والعسرة(الكالسيوم والمغنيسيوم). هذه العناصر تحدث توازنا للمياه وهي مألوف أكثر لدى من يعمل في مجال المسابح المائية. كغيرها من العوامل الأخرى أو العناصر الإضافية لها معدلات مقبولة بشكلها الطبيعي وتبدأ مشاكلها عند زيادة أو انخفاض معدلاتها.

1- الأس الهيدوجيني " pH "، مقداره هائل عند 7.2 – 7.6 ومقبول ما بين 6.8 – 8.2، عندما يكون معدل الأس الهيدروجيني عند 6.8 يوصف بأنه حمضي ويسبب التآكل لكل من الأنابيب وتمديدات السباكة، بينما عندما يتعدى معدله لما فوق 8.2 يوصف بأنه قاعدي أو قلوي أو طبشوري.

2- القلوية، تكون بالمعدل المقبول عند تركيز ما بين 60 – 240ملجم/ لتر، المنخفض حمضي والمرتفع قاعدي أو قلوي.

3- **العسرة أو القساوة،** تعود للوجود الطبيعي لكـل مـن المعـادن الأرضـية لكاتيونـات الكالـسيوم والمغنيسيوم في المياه، ليس لها علاقة بالمسائل الصحية أي أنها لا تتـسبب بمـشاكل صـحية لمـستهلكيها، وفي المقابل تتسبب بمشاكل جمالية للأواني المنزلية التي تنظف بهـذا النـوع مـن الميـاه. القـيم المنخفـضة منهـا يجعل الماء شديد التآكل لأنابيب المياه وتمديدات السباكة والسخانات.

الفصل السابع

مـقـتـرحـات وحـلـول

مقترحات وحلول

أولا: المحافظة على الماء من التلوث:

لأهمية الماء في حياة الكائنات الحية كان لابد من المحافظة عليه من الملوثات من خلال تأمين الماء النقي بشكل كافي.

الإجراءات الضرورية لوقاية الماء من التلوث و التي منها:

أ- بناء المنشات اللازمة لمعالجة المياه الصناعية الملوثة و مياه المخلفات البشرية السائلة.

ب- إحاطة المناطق التي تستخرج منها المياه الجوفية و حمايتها.

ت- إحاطة الينابيع ببناء يحميها.

ث- إصدار القوانين التي تحدد المستويات المختلفة للتلوث.

ج- وضع المواصفات الخاصة التي يجب توفرها في المياه.

ح- المتابعة من خلال التحليل المستمر لعينات المياه.

بعض الحلول لعلاج تلوث الماء:

- سرعة معالجة مياه الصرف الصحي قبل وصولها للتربة أو للمسطحات المائية الأخرى، والتي يمكن إعادة استخدامها مرة أخرى في ري الأراضي الزراعية لكن بدون تلوث للتربة والنباتات التي يأكلها الإنسان والحيوان.
- التخلص من نشاط النقل البحري، وما حدث من تسرب للبترول أو النفط في مياه البحار من خلال الحرق أو الشفط.
- محاولة دفن النفايات المشعة في بعض الصحارى المحددة، لأنها تتسرب وتهدد سلامة المياه الجوفية.

- فرض احتياطات على نطاق واسع من أجل المحافظة على سلامة المياه الجوفية كمصدر آمن من مصادر مياه الشرب، وذلك بمنع الزراعة أو البناء أو قيام أي نشاط صناعي قد يضر بسلامة المياه.

- محاولة إعادة تدوير بعض نفايات المصانع بدلاً من إلقائها في المصارف ووصولها إلى المياه الجوفية بالمثل طالما لا يوجد ضرر من إعادة استخدامها مرة أخرى.

- التحليل الدوري الكيميائي والحيوي للماء بواسطة مختبرات متخصصة، لضمان المعايير التي تتحقق بها جودة المياه وعدم تلوثها.

- الحد من تلوث الهواء الذي يساهم في تلوث مياه الأمطار، وتحولها إلى ماء حمضي يثير الكثير من المشاكل المتداخلة.

- والخطوة الجادة الحقيقية هو توافر الوعي البشرى الذي يؤمن بضرورة محافظته على المياه من التلوث التي هي إكسير الحياة. . وغيرها من الحلول الأخرى الفعالة.

التحكم:

1- معالجة مياه الصرف الصحي:

تستخدم محطات معالجة مياه الصرف الصحي الأكثر فعالية ثلاث عمليات منفصلة: معالجة أولية، ومعالجة ثانوية، ثم معالجة ثالثة أخيرة. ولكن القليل من محطات معالجة مياه الصرف الصحي تستخدم العمليات الثلاث، ونتيجة لذلك فإن معظم مياه الصرف الصحي المعالجة مازالت تحتوي على مغذيات يمكن أن تسبب الإثراء الغذائي ووجود المواد الكيميائية.

2- المعالجة التمهيدية للنفايات:

يمكن للصناعات أن تخفض التلوث بمعالجة النفايات لإزالة المواد الكيميائية الضارة قبل إلقاء النفايات في الماء. وربما يمكن تخفيض كميات النفايات الصناعية أيضًا باستخدام عمليات تحويلية لاسترجاع المواد الكيميائية، وإعادة استخدامها.

3- طريقة معالجة المخلفات البشرية السائلة:

1- المرحلة التمهيدية / وتشمل:

أ- المصافي / وهي لحجز المواد الكبيرة.

ب- أحواض حجز الرمل و الأتربة و المواد غير العضوية و المعادن وغيرها.

2- المعالجة الابتدائية / مرحلة تهيئة لمرحلة المعالجة البيولوجية وهي عبارة عن ترسيب المواد العضوية و غير العضوية فيزيائياً و كيميائياً.

3- المعالجة البيولوجية / و تتم فيها أكسدة المواد العضوية من خلال نظامين:

أ- المرشحات البيولوجية.

ب- عملية الحمأة المنشطة.

وتعتمد كليهما على تقليب الماء حتى يتم تأكسد المواد العضوية من خلال البكتريا التي موجودة في تلك الأحواض.

4- الترسيب النهائي

ويتم فيها ترسيب ما يخرج من أحواض المعالجة البيولوجية و خاصة أيضا كتل البكتريا و التي قد تعاد إلى أحواض المعالجة البيولوجية مرة أخرى، وتصل فيها نسبة النقاء إلى 98%.

5- معالجة المخلفات السائلة بالكلور وهي لقتل البكتريا التي قد تخرج مع الناتج النهائي وغيرها من الكائنات الدقيقة وهذا ما يسمى بالتعقيم.

4- إِزَالَةُ عُسْرِ المَاء:

طريقةٌ لإزالة المعادن من الماء، حيث إن هذه المعادن تتسبب في جعل الماء عَسِرًا، أي لا يذيب الصابون بسهولة، كما أنه يعمل على تكوين ترسبات في المواسير والغلايات وغير ذلك من الأجهزة. والطرق الرئيسية لإزالة عسر الماء، استخدام الصودا الجيرية وعمليات التبادل الأيوني. وفي **عملية الصودا الجيرية** يضاف رماد الصودا

وأكسيد الكالسيوم للماء بكميات تحدد عن طريق اختبارات كيميائية. وتختلط هذه المواد الكيميائية مع الكالسيوم والمغنسيوم في الماء وتُكوِّن مركبات غير قابلة للذوبان تستقر في قاع صهريج الماء.

وفي **عملية التبادل الأيوني** يترشّح الماء خلال مواد غير عضوية تُسمى **الزيوليت**، وعندما يمر الماء خلال المُرَشِّح، فإن أيونات الصوديوم في الزيوليت تتبادل مع أيونات الكالسيوم والمغنسيوم في الماء وبذلك يتم إزالة العسر، وبعد استنفاد مزيلات عسر المياه المنزلية، يُمرر محلول مركز من **كلوريد الصوديوم**) ملح الطعام) خلال المرشِّح ليحل محل الصوديوم الذي فقد، واستخدام اثنين من المواد التبادلية، يجعل من الممكن إزالة كل من الفلزات والأيونات الحمضية من الماء. وبعض المدن تمنع أو تقيد استخدام أجهزة التبادل الأيوني في مياه الشرب انتظارا للنتائج الخاصة بمدى تأثر الناس بالصوديوم المضاف إلى الماء الذي تمت إزالة عُسْرِه.

المعايير والمواصفات الخاصة بمياه الشرب

مقدمة

الغرض من وضع المعايير الصحية لمياه الشرب هو :-

1. أن تكون مرشدا للمشتغلين بالصحة العامة أو المسئولين على الإشراف الصحي على مياه الشرب للتأكد من صلاحيتها.
2. أن تكون هدفا للقائمين على أعمال التنقية حتى تكون المياه المعالجة مطابقة لهذه المعايير.
3. مطابقة المياه في بلد من البلدان للمعايير الدولية يشجع الناقلات الدولية كالطائرات والسفن على التزود بالمياه من المطارات والموانئ التي تقع في تلك البلد.
4. تشجيع السياحية الداخلية والخارجية.

موجز عن المعايير الخاصة بمياه الشرب:

المعايير والمواصفات الواجب توافرها في المياه الصالحة للشرب والاستخدام المنزلي وتنقسم هذه المعايير والمواصفات إلى 5 أقسام هي:-

1. **الخواص الطبيعية :** اللون – الطعم – الرائحة – العكارة – الرقم الهيدروجيني.
2. **المواد الكيمائية " غير العضوية " :** ولها تأثير على الاستساغة والاستخدامات المنزلية مثل (الأملاح الذائبة – الحديد – المنجنيز – العسر الكلى).
3. **المواد الكيماوية :** ذات التأثير على الصحة العامة وهى أما مواد غير عضوية أو مواد عضوية:

أ) **المواد الغير العضوية :**" المعادن الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والزئبق والنترات والنيتريت والفلوريدات ".

ب) **المواد العضوية مثل : -**

- المبيدات وكذا مبيدات الحشائش.
- مواد عضوية أخرى خلاف المبيدات مثل الفينول – المطهرات ونواتجها – أحماض الخليك مكلورة – الأسيتوثيرلات المهلجنه – الكانات المكلورة – مركبات الإيثان المكلورة – البنزيدات المكلورة.

4. **المعايير الميكروبيولوجية وتشمل :**

❖ العد الكلي للبكتريا.

❖ أدلة التلوث " بكتريا القولون الكلية – باسيل القولون النموذجي – البكتريا السبحية البرازية.

❖ الفحص البيولوجي البروتوزوا والطحالب الزرقاء المخضرة.

5. **المواد المشعة وتشمل :**

- مشتقات فصيلة ألفا - مشتقات فصيلة بيتا

وتختلف معايير ومواصفات مياه الشرب من بلد إلى آخر فمثلا هناك :

1. معايير منظمة الصحة العالمية وتسترشد بها دول العالم الثالث عند وضع المعايير الخاصة بكل بلد منها
2. المعايير الأمريكية في الولايات المتحدة.
3. المعايير الخاصة بمجموعة الدول الأوروبية.
4. المعايير المحلية لكل دولة.

إلا أنها جميعا تتفق في هذه الأهداف:-

1. جعل الماء رائقا خاليا من اللون، مستساغ الطعم والرائحة.
2. التخلص من الأملاح والمواد الكيمائية الضارة والتي تحد من الاستفادة بهذه المياه في الأغراض الآدمية والصناعية مثل الحديد والمنجنيز والعسر الكلى. ...... الخ.
3. القضاء على مسببات الأمراض التي تنتقل عن طريق المياه.
4. أن تكون المياه صالحة للشرب والاستعمال الآدمي والأغراض الصناعية والغذائية.

المعايير:

وضعت المعايير البكتريولوجية لحماية الفرد والمجتمع من الأمراض التي تنتشر عن طريق المياه والتي تصيب أعدادا كثيرة من المنتفعين بالمياه على مختلف أعمارهم وخاصة الأطفال وصغار السن والمسنين الذين لا يحتاجون إلا جرعة صغيرة أو عددا قليلاً من مسببات المرض لبدء ظهور أعراض المرض. وانتشار هذه الأمراض على صورة وباء مفاجئ يصيب العديد من المعرضين للعدوى يثير الخوف والفزع بين جموع المواطنين، ولذلك تعطى للمعايير البكتريولوجية أفضليه وأولوية بالمقارنة بالعناصر

الكيميائية الموجودة في المياه التي لا تؤدى إلى ظهور أعراض مرضية حـادة مفاجئـة، وإنما يظهـر تأثيرهـا الضار بعد سنين طويلة وقد تؤدى إلى أمراض مزمنة أو سرطانية. ولهـذا تحتـل المعـايير الكيميائيـة مرتبـة تلي مرتبة المعايير البكتريولوجية. وقد تتحول المواد المستخدمة في معالجة المياه مثـل الكلـور إلى مركبـات كيميائية أخرى ضارة بصحة الإنسان، ولكن هذا الخطر أقل أهمية من تـرك الميـاه بـدون تعقـيم. ولهـذا تتخذ الإجراءات في عمليات المياه لمنع أو الحد من تكـوين مثـل هـذه المركبـات الـضارة حتـى لا تـصل إلى المنتفعين.

وقد وضعت معايير المواد المشعة لحماية الإنسان من التعرض لأخطار هذه المواد علـماً بـأن الفـرد يتعرض لنويدات المواد المـشعة في البيئـة الخارجيـة أكـثر مـما يتعـرض لهـا في ميـاه الـشرب. أمـا المعـايير الطبيعية فقد وضعت لتجعل الماء مستساغا ومقبولاً لدى جميع المنتفعين وتشمل اللون والطعم والرائحـة والعكارة. ومطابقة المياه للمعايير الطبيعية لا يعنى إنها خالية من مسببات الأمراض أو المـواد الكيميائيـة الضارة.

فلسفة تحديد معايير لمياه الشرب (نسب وتركيزات مكونات المياه) :

1 - وضعت منظمة الصحة العالمية جدولا استرشاديا لهذه المعايير لتستفيد منه الدول وخاصـة دول العـالم الثالث عند وضع المعايير على ضوء ظروفها الخاصـة بهـا، وقـد روعـي أن الميـاه المطابقـة لهـذه المعـايير لا تسبب أيه أخطار تذكر على صحة الفرد طوال مدة حياته.

2 - تم دراسة جميع الأبحاث والدراسات التي نشرت في المجلات العلمية، والتي تمت ولم تنـشر وتـشير إلى علاقة عناصر ومكونات مياه الشرب وصـحة الإنـسان، ودرجـات التركيـز الآمنـة التـي لا تـسبب أمراضـا أو أعراضا حادة أو تسمما أو تؤثر على الجينات الوراثية أو تسبب أمراضا مزمنـة أو سرطانيـة أو تجعـل المـاء غير مستساغ أو غير مقبول لدى جمهور المنتفعين.

3 - تم حساب المعايير بفرض أن الإنسان البالغ بشرب عدد 2 لتراً يوميـاً والطفـل الرضـيع4/3 لـترمن الميـاه يوميا والأطفال الأكبر سنا لتراً واحداً يوميا.

4 - تم حساب ما يتناوله الإنسان من جميع المصادر مثل الطعام والماء والهواء وتقدير احتياجات الجسم من كل عنصر طبقا للمعدلات الدولية واعتبار أن حوالي 20 % من احتياجات الإنسان لعنصر ما مصدره مياه الشرب ومن ثم تحديد النسب الآمنة في مياه الشرب.

5 - لفت أنظار العاملين في مجال تنقية المياه والسلطات الصحية أن المياه المعالجة التي تصل إلى حنفية المستهلكين قد تحتوى على نسب أو تركيزات أعلى من نسب المياه الطبيعية نتيجة لإضافة بعض المواد الكيميائية للمياه أثناء عمليات التنقية مثل إضافة الكلور وبالتالي تزيد نسبة الكلوريدات عن نسبتها في المياه الطبيعية، أو نتيجة لتأكل المواسير والوصلات المعدنية بشبكات المياه سواء العامة أو الخاصة بالمنازل.

6 - أن مطابقة المياه للمعايير المقررة تعنى صلاحيتها للاستهلاك الآدمي واستخداماتها في أية أغراض أخرى أو النظافة الشخصية إلا أن بعض الاستخدامات تستدعى معايير أرقى مثل المياه المستخدمة في وحدات الغسيل الكلوي أو صناعة بعض أنواع الأدوية مثل المحاليل المعبأة داخل أمبولات للحقن.

7 - يعتبر زيادة أحد عناصر أو مكونات المياه عن المعايير المقررة إشارة للبدء في:

أ) دراسة الأسباب التي أدت إلى هذه الزيادة بهدف اتخاذ الإجراءات اللازمة لإصحاح هذا الوضع

ب) الاسترشاد برأي الخبراء في الجهة الصحية المختصة عن هذا الشأن.

8 - لا يعنى تجاوز أحد عناصر المياه للمعايير المقررة لفترة مؤقتة أو عابرة أن المياه غير صالحة للاستهلاك الآدمي. ولكن يعتمد ذلك على مقدار الزيادة والمدة التي تجاوزت فيها الحدود المقررة ونوع العنصر نفسه. وفى هذه الحالة يسترشد برأي الخبراء في الجهة الصحية المختصة المنوط بها الرقابة الصحية على مياه الشرب لتقرير الخطر الصحي المحتمل ومدى سمية المكون موضع الدراسة وطرق إصحاح الوضع.

9 - أن تكون المعايير واقعية يسهل تنفيذها والالتزام بها، وان الإمكانيات المعملية قادرة على الكشف عنها وأن هناك جهاز رقابي يقوم بواجباته على الوجه الأكمل، وأن هناك طرق ووسائل لخفض معدلات هذه العناصر إلى النسب المقررة لمياه الشرب.

المسح البيئي لمصادر المياه

المسح الصحي البيئي هي عمليه تستهدف تقييم جميع العناصر البيئية والخدمات التي من الممكن أن تؤثر في موارد المياه ومستوى الإصحاح البيئي وصحة المجتمع.

ويجب أن يقوم أفراد الجهاز الصحي القائمون على خدمات الصحة الوقائية وصحة البيئة بإجراء المسح الصحي البيئي لمنطقتهم وذلك من أجل:-

أولا: توفير قاعدة بيانات واقعية لديهم تمكنهم من تقييم المستوى البيئي لموارد المياه والمرافق الصحية لمجتمعهم حتى يمكنهم التصدي لأي طارئ قد يتعرض لهم.

وأهم تلك البيانات :-

1. تعداد السكان في المنطقة وعدد التجمعات السكانية ورسم خريطة للتوزيع السكاني في المنطقة.
2. تحديد مصدر أو مصادر المياه للمنطقة.
3. مدى توافر شبكات التوزيع ونسبة تغطية المنازل بشبكات المياه وحالة الشبكات.
4. أسلوب حصول السكان على احتياجاتهم من المياه. وهل يتم ذلك عن طريق وصول المياه إلى منازلهم أو إلى حنفيات عامه أم عن طريق التخزين أو المياه المنقولة.
5. كمية المياه المنتجة يوميا وهل تكفى حاجة السكان ومدى توافر المياه على مدار اليوم.

ثانيا: يجب أن يقوم المسئولون عن الرقابة على الإصحاح البيئي بزيارة مورد المياه للمنطقة وإجراء المراجعة البيئية على الطبيعة وذلك من أجل تحديد:-

1. نوعية المعالجة التي تتم للمياه.
2. مدى مطابقة مصدر المياه للشروط الصحية من حيث الموقع – المأخذ – البعد عن مصادر التلوث.
3. خطوات التنقية المتبعة للمياه.
4. مدى توافر الشروط الصحية في بناء محطة التنقية ومطابقة المرشحات للمواصفات الصحية.
5. وجود الخزانات الأرضية والعلوية للمياه ومدى مطابقتها للشروط.
6. نظافة محطة المعالجة وتوافر العمالة اللازمة.
7. مدى توافر مواد الترويق والتعقيم وصلاحية أجهزة إضافة الكلور والشبه.
8. الاطلاع على نظام الرقابة الداخلية بالمحطة ومدى تجهيز المعمل بالمعدات اللازمة وتدريب أفراده ومدى المعلومات المتوافرة لديهم حول المعايير والمواصفات الصحية لمياه الشرب.

ثالثا : لا يتم استكمال المسح البيئي لمورد المياه سوى بالاطلاع على حالة مياه المأخذ والمياه المنتجة ومدى مطابقتها للشروط الصحية والمعايير ولذلك يجب أن يقوم المكلف بالمسح بالإطلاع على نتائج العينات السابق تحليلها خلال العامين السابقين ثم يقوم بأخذ عينات وقت إجراء المسح وذلك للتحليل الكيميائي والبكتيريولوجى للمطابقة للمعايير وذلك من المأخذ ومن طرد للعملية.

رابعا : يجب أن يتم المسح البيئي والمعاينة لمصادر المياه في وجود مندوب عن الجهة المنتجة للمياه أو الوحدة المحلية كما يجب أن يتم بشكل منتظم وأن يتم ملئ الاستمارة الخاصة بإجراء المسح فى الموقع وذلك لاستكمال كافة البيانات وعدم إغفال أي نقطة كما يجب على القائم بالمسح تحديد مواطن الخطر والنقاط التي تحتاج إلى إصحاح وإخطار القائمين على إنتاج المياه بها في حينه وتحديد موعد الزيارة التالية لمتابعة تصحيح الموقف.

خامساً : عند المرور على محطات المياه الجوفية يجب تحديد حرم البئر بدقة وعدد الآبار الموجودة وعمق كل بئر وكمية تصريف المياه من كل بئر كما يجب تحديد التعديات على حرم البئر إن وجدت ومعرفة سعة الخزانات العلوية واستيفائها للشروط وإذا كانت مستخدمه أم لا ومعدل مرات الغسيل والتطهير للخزان. كما يجب أن تحتفظ المحطة بسجل يحدد فيه مواعيد وخطوات الغسيل والتطهير للخزان يوقع عليه من القائم بالمرور والمراجعة.

سادسا : يجب أن يشمل المسح البيئي لمصادر المياه المعلومات الكاملة عن الشبكة ويتم المرور على الشبكة وتفقد حالتها وقد يتم زيارة بعض المنازل فى مواقع متفرقة وسؤال المنتفعين عن حالة ومدى توافر المياه وساعات التشغيل.

سابعا : يعد متابعة وتقييم خدمات الصرف الصحي مكملاَ للتقييم البيئي لمصادر المياه وذلك لما لتأثير التصرف الصحي للمياه العادمة على حالة المياه في المجارى المائية وكذلك حالة المياه الجوفية.

لذلك يجب أن تحتفظ في وحدات تقديم خدمات صحة البيئة بتقارير وافيه عن حالة خدمات الصرف وحالة الإصحاح البيئي للمرافق الصحية بصفة عامة وفيما يلي نموذج لاستمارة تقييم الوضع البيئي لمصادر المياه:

1. استمارة تقييم محطة مياه مرشحة.
2. استمارة لتقييم موارد مياه الشرب وشبكة التوزيع وتقييم مصدر المياه الجوفي.
3. استمارة تقييم خدمات الصرف الصحي، بما فيها محطة معالجة مياه الصرف وكذا تقييم الحالة البيئية للمنطقة بصفة عامة.

جدول 2: مواصفات مياه الشرب

نوع التحليل	المواصفة السعودية	المواصفة الأمريكية	مواصفة منظمة الصحة العالمية
اللون	(15) وحدة	15	15
العكارة	(5) وحدات	--	5
الطعم	مقبول	--	مقبول
الرائحة	مقبوله	--	مقبولة
الرقم الهيدروجيني	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
الأملاح الكلية الذائبة	100 - 1000	500	1000
التوصيل الكهربائي	160 - 1600	755	1600
المغنسيوم	150	--	--
الكالسيوم	200	--	--
العسر الكلي	500	--	500
الصوديوم	200	--	200
الكبريتات	400	250	400
الكلوريدات	250	250	250
الألمنيوم	0.2	--	0.2

الحديد	0.3	0.3	0.3
النحاس	1	1.3	1
الخارصين	5	--	--
المنجنيز	0.1	0.05	0.1
الزرنيخ	0.05	0.05	0.05
الكادميوم	0.005	0.005	0.005
السيانيد	0.05	0.2	0.1
الزئبق	0.001	0.002	0.001
السلينيوم	0.01	0.05	0.01
الكروم الكلي	0.05	0.1	0.05
النترات (النيتروجين)	10	10	10
النيتريت	< 1	1	--
الفلورايد	0.6 - 1.7	4	1.5
الرصاص	0.05	صفر	0.05

ملاحظة : عندما يكون تركيز الكبريتات اقل من 250 ملجرام / لتر تكون قيمة المغنسيوم 150 ملجرام / لتر، أما إذا كان تركيز الكبريتات أعلى من 250 ملجرام / لتر فالحد الأعلى المسموح بة للمغنسيوم 30 ملجرام / لتر.

إجراءات لتدبير الموارد المائية:

مع بلوغ النسبة الأعلى لاستغلال الموارد المائية أصبح من الضروري الاعتماد على طرق جديدة لتنمية هذه الموارد سواء كانت تقليدية أو غيرها من الموارد وذلك لتلبية طلب كل القطاعات الاقتصادية والاجتماعية، ونذكر منها:

- جلب الماء الصالح للشراب لكل سكان البلاد سواء في الوسط الحضري أو في الوسط الريفي.
- تلبية حاجيات القطاعات الصناعية والسياحية والمتطلبات البيئية.
- العمل على الحماية من الفيضانات وآثار الجفاف.
- الاستغلال المستدام للموارد المائية وحمايتها من جميع مصادر التلوث بكل أنواعه.

ولتحقيق هذه الأهداف نسرد جملة من الإجراءات تنحصر في الإنجازات المستقبلية التالية :

1. تعبئة كل الموارد المائية السطحية الممكن تعبئتها.
2. استغلال كل الموارد المائية الجوفية المتاحة.
3. تطبيق سياسة عامة للاقتصاد في الماء مع استعمال المياه غير التقليدية كمياه الصرف الصحي المعالجة.
4. متابعة رصد نوعية المياه.
5. تحسين التخزين الجوفي للمياه السطحية المتوفرة وذلك بالاعتماد على التغذية الاصطناعية للطبقات.

الفصل الثامن

المراجع

المـراجـع

أولا: المراجع العربية:

1- أحمد عبد الكريم سلامة (1997): قانون حماية البيئـة، جامعـة الملـك سـعود، دار النـشر العلمـي والمطابع، ط1، الرياض – المملكة العربية السعودية.

2- أحمد عبـد الوهـاب عبـد الجـواد (1995): التـشريعات البيئيـة، الـدار العربيـة للنـشر والتوزيـع، القاهرة – جمهورية مصر العربية.

3- أرنولد توينبي (1981): تاريخ البشرية، الجزء الأول، ترجمة نقولا زيادة، الأهليـة للنـشر والتوزيـع، بيروت – لبنان.

4- الجمعية الكيميائيـة الأمريكيـة (1972): مكافحـة التلـوث. مكتبـة النهـضة المـصرية ترجمـة أنـور محمود عبد الواحد، القاهرة.

5- سيد سابق (1984). فقه السنة، الجزء الأول، دار الكتاب العربي، بيروت، الطبعة الشرعية السادسة، 1984، ص 50.

6- صلاح الدين عامر (1983): القانون الدولي للبيئة، مجلة القانون والاقتصاد، القاهرة – عـدد خـاص، مصر.

7- الطيب، نوري طاهر وبشر محمود جرار (1988): قياس التلوث البيئي، دار المريخ، المملكة العربية السعودية.

8- عايد، راضي خنفر (2006): الطرق الكيميائيـة – الفيزيائيـة – الحيويـة لدارسـة الميـاه، دار المؤيـد للطباعة والنشر والتوزيع، الرياض – المملكة العربية السعودية.

9- عايد، راضي خنفر (2010): التلوث البيئـي الهـواء – المـاء – الغـذاء، دار اليـازوري العلميـة للنـشر والتوزيع، عمان – المملكة الأردنية الهاشمية.

10-العودات، محمد عبدو وعبد الـلـه يحيى باهجي (1985): التلوث وحماية التربة، جامعة الملك سـعود- الرياض، المملكة العربية السعودية.

11-فاضل، أحمد شهاب وفريد مجيد عيد (2008): تلوث التربـة، دار اليـازوري العلميـة للـنشر والتوزيـع، عمان – المملكة الأردنية الهاشمية.

12-اللجنة العالمية للبيئة والتنمية (1989): مستقبلنا مشترك، سلسلة عالم المعرفة، الكويت.

13-اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (1993). وسائل التقليل عـلى الطلـب مـن الميـاه في منطقـة الأسكوا " إدارة الطلب على المياه، الأردن "، 1993، ص 9.

14-المؤمن، فؤاد حميد وعبد علي حبيب الخياط (1993): الصحة العامة وتلوث البيئة.

15-موارد المياه. موسـوعة المنـاخ والطقـس. أعـده للـنشر أس. أتـش. شـينيدر، مطبعـة جامعـة أكسـفورد، نيويورك، المجلد 2 ص 817 – 828.

16-نايف الابراهيم (2003). إدارة الطلب على الميـاه، ترشـيد الاسـتهلاك وتقليـل الفاقـد، مؤسسـة المرشـد للإعلانات والنشر، عمان – الأردن.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

1- Bob Mellin & Martha Weston, (1992). Waterhole: How to Dig Your Own Well. Balboa Publishing Corp., USA.

2- Board of Water Well Contractors, (2007). WATER WELL DRILLING FOR THE PROSPECTIVE WELL OWNER (INDIVIDUAL, DOMESTIC USE), Groundwater Information Center Montana Bureau of Mines and Geology Montana Tech of The University of Montana, Butte Montana, USA.

3- Campbell Stu, (1983). The Home Water Supply: How to Find, Filter, Store, and Conserve It. Storey Publishing, LLC. USA.

4- Lifewater Canada, (2004). Lifewater Drilling & Well Construction Manual, Version: http://www.lifewater.ca/ndexdril.htm (Updated Dec, 2004), Canada.

5- Mark Crush, (2005). Portable Water Well Drilling Rig Plans Book, 1st Edition. Drillingfab.com-Texas, USA.

6- Ministry of Water and Irrigation, (1977). National Water Master Plan, Germany, Vol.VI,1977,p.31- Amman, Jordan.

7- Stephen Merrett, (1997). Introduction to the economics of water resources, An international perspective, UCL press, London, 1997, p.5.

8- United States Environmental Protection Agency (EPA). Washington, DC ." The National Water Quality Inventory: Report to Congress for the 2002 Reporting Cycle – A Profile". October 2007. Fact Sheet No. EPA 841-F-07-003.



الآبار حفرها والحفاظ عليها



